

PENGEMBANGAN KACAMATA PEMANDU TUNA NETRA MENGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DAN MIKROKONTROLER

Wawan Setiawan, Rasim, Jajang Kusnendar, dan Toni Haryanto
Program Studi Ilmu Komputer FPMIPA
Unievrstas Pendidikan Indonesia
wawans@upi.edu

ABSTRAK

Penelitian ini berhasil mengembangkan model kaca mata tuna netra menggunakan sensor jarak dan mikrokontroler. Langkah-langkah penelitian dan pengembangan ini meliputi tahapan : 1) Persiapan : Need assessment; 2) Pengembangan hardware : Kajian kontruksi, mikrokontroler, dan sensor; 3) Pengembangan software : kajian algoritma dan pemograman; 4) Uji coba : fungsi modul, reviu, penyempurnaan; 5) Integrasi : instalasi software pada hardware, dan packaging ; 6) Uji coba kinerja produk; dan 7) Pelaporan : dikumentasi hasil. Penelitian bekerjasama dengan Ikatan Tuna Netra Indonesia (ITMI). Kaca mata yang dihasilkan dapat mendeteksi keberadaan objek melalui sensor jarak yang memancarkan dan mentulkan sinar inframerah. Sinar pantulan kemudian ditangkap, dihitung waktu pantulnya, dan doperoleh jaraknya, selanjutnya diteruskan ke modul penggetar. Informasi jarak dikonversi ke frekuensi getaran. Untuk jarak 0 – 1 meter penggetar berfrekuensi 50 hertz, jarak antara 1 – 3 meter penggetar berfrekuensi 30 hertz, jarak antara 3 – 5 meter penggetar berfrekuensi 10 hertz, dan di atas 5 meter penggetar diam. Semula direncanakan dipasang 3 (tiga) sensor yaitu depan, kiri, dan kanan kaca mata dengan penggetar masing-masing, namun ternyata cukup merepotkan maka akhirnya hanya dipasang 1 (satu) sensor di depan. Untuk mendeteksi objek kiri dan kanan, pengguna dapat melakukan putaran kepala saja atau seperti melirik kiri dan kanan. Hasil uji coba, pengguna dapat mendeteksi keberadaan objek depan, kiri, dan kanan sampai jarak 5 meter. Namun demikian pengguna perlu beradaptasi karena kebiasaan awal menggunakan tongkat. Kaca mata tuna netra ini sangat membantu pengguna terumana untuk didalam ruangan. Untuk di luar ruangan masih ada masalah dalam mendeteksi lubang.

Kata kunci : Kaca mata, Sensor Ultrasonik, Microphyton.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Disfungsi alat indera atau tidak berfungsinya salah satu bagian anggota tubuh tentu merupakan sesuatu yang tidak diinginkan oleh setiap orang di dunia ini. Individu merupakan bagian dari masyarakat yang dalam kehidupannya tidak lepas dari nilai dan norma yang berlaku didalamnya. Seorang penyandang cacat tuna netra juga merupakan bagian dari masyarakat pada umumnya yang memiliki hak dan kewajiban yang sama sebagai warga negara, dan derajat yang sama sebagai manusia ciptaan Tuhan. Terdapat banyak persoalan besar yang dihadapi tuna netra. Tuna netra bagian dari komunitas yang memiliki keterbatasan mobilitas terhadap lingkungan dalam kehidupan sosial. Mobilitas yang diharapkan oleh penyandang cacat tuna netra tidak sebatas dilihat dari sisi sosial saja, misalnya adanya penerimaan dari masyarakat akan tetapi juga dilihat secara fisik seperti sarana dan prasarana sehingga memberi kemudahan mobilitas bagi penyandang cacat tuna netra dalam melakukan aktivitasnya. Pejalan kaki yang merupakan penderita cacat tuna netra wajib mempergunakan tanda khusus yang mudah dikenali oleh pemakai jalan lain. Tanda bagi penderita cacat tuna netra dapat berupa tongkat yang dilengkapi dengan alat pemantul sinar atau bunyi-bunyian atau kain merah (PP No. 43/1993). Namun ketika hal itu terjadi maka manusia akan senantiasa berusaha untuk menyembuhkan, memperbaiki, atau membuat alat bantu. Berbagai teknologi untuk mengatasi kesulitan para penyandang disabilitas terus dikembangkan. Salah satunya adalah kaca mata bagi penyandang tuna netra. Selama ini penyandang tuna netra menggunakan alat bantu tongkat untuk petunjuk jalan atau bergerak. Adapun penyandang tuna netra memakai kaca mata hitam biasanya tidak berfungsi sebagai alat bantu.

Penyandang tuna netra secara tradisional menggunakan tongkat untuk mendeteksi adanya benda yang merintang jala, atas informasi dari tongkat tersebut maka diputuskan berjalan lurus, belok kiri, atau kanan. Jangkauan rata-rata 1 m² dengan informasi yang bersifat parsial dimana informasi yang diperoleh berurutan tidak bersamaan. Berdasarkan prinsip wall follower dapat digunakan sebagai alat bantu bagi penyandang tuna netra berupa kaca mata yang dilengkapi dengan sensor jarak yang mampu mendeteksi adanya rintangan pada jarak yang lebih luas dengan informasi yang lebih kaya dalam waktu yang singkat sehingga respon/tindakan dapat segera dilakukan. Penelitian ini bermaksud untuk merancang dan membuat sebuah alat menyerupai kaca mata sebagai pemandu jalan atau bergerak bagi penderita kebutaan total.

B. Perumusan Masalah

Alat yang menjadi kajian adalah berupa kaca mata dengan menempatkan sejumlah sensor jarak. Alat ini ditujukan untuk membantu penderita kebutaan total dimana mereka mempunyai kesulitan ketika harus menentukan arah untuk menuju tempat yang diinginkannya. Berdasarkan hal tersebut, secara umum rumusan masalah penelitian ini adalah: **“Bagaimana Mengembangkan Model Kaca Mata Sebagai Alat Bantu Bagi Tuna Netra?”**.

Secara khusus masalah penelitian ini meliputi sebagai berikut.

1. Bagaimana konstruksi kaca mata bagi tuna netra?
2. Bagaimana mengadopsi prinsip wall follower ke dalam kaca mata tuna netra?
3. Bagaimana kinerja kaca mata tuna netra yang dihasilkan?

C. Tujuan Penelitian

Secara umum tujuan penelitian ini untuk mengembangkan model kaca mata sebagai alat bantu untuk memandu tuna netra dalam menentukan arah gerak atau jalan yang akan dilalui.

Secara khusus kegiatan penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan sebagai berikut.

1. Model konstruksi kaca mata yang layak bagi tuna netra.
2. Mengadopsi prinsip wall follower ke dalam kaca mata tuna netra.
3. Kajian kinerja kaca mata tuna netra yang dihasilkan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kebutaan Mata

Pengertian dari kebutaan dapat ditinjau dari dua sisi, menurut definisi legal dan menurut definisi edukasional/fungsional. Definisi legal adalah definisi menurut undang-undang yang digunakan untuk menentukan fasilitas kesehatan sesuai undang-undang. Dua hal yang dinilai dari pandangan ini adalah ketajaman penglihatan (*visual acuity*) dan medan pandang (*visual field*). Snellen Chart merupakan alat paling umum untuk menentukan tingkat visus seseorang. Berdasarkan hasil dari tes Snellen Chart, WHO mendefinisikan kebutaan berdasarkan ketajaman penglihatan dengan rentang sebagai berikut.

- a. visus 6/6 hingga 6/18 : penglihatan normal (*normal vision*)
- b. visus <6/18 hingga >=3/60 : kurang awas (*low vision*)
- c. visus <3/60 : buta (*blindness*)



Sementara itu, medan pandang merupakan area yang dapat dilihat dengan pandangan mata tegak lurus ke depan. Umumnya pada mata normal memiliki medan pandang 180°. Definisi fungsional/edukasional adalah definisi yang diperoleh menurut kegunaan atau fungsi maksimal mata yang digunakan oleh manusia. Mata yang sehat dan tajam belum tentu dapat digunakan dengan semestinya oleh manusia, begitu pula sebaliknya. Definisi ini bertujuan untuk membantu manusia dalam menggunakan indranya dengan tepat. tuna netra menurut definisi edukasional ini adalah seseorang yang membutuhkan alat bantu dan teknik-teknik tertentu dalam melihat sehingga ia bisa melakukan kegiatan sehari-harinya dengan efektif. Definisi ini membagi buta menjadi 2 kelompok, yaitu buta berat apabila seseorang sama sekali tidak bisa melihat atau hanya memiliki persepsi cahaya dan buta ringan

apabila seseorang masih bisa melihat jika ditunjang oleh alat bantu optik untuk melihat. Buta tentunya merupakan suatu penyakit yang memiliki penyebab dan penyebab kebutaan itu secara umum dibagi menjadi 3 tipe sebagai berikut.

Tipe I : kelainan refraksi yang terdiri dari miopi, hipermetropi, dan astigmatisme. Gangguan penglihatan ini meliputi kesalahan pada lensa mata yang sulit untuk berkontraksi dan relaksasi sehingga bayangan menjadi tidak terfokus pada retina. Gangguan mata ini masih bisa dikoreksi dengan alat bantu optik seperti kacamata.

Tipe II : kelainan media refraksi dan yang termasuk media refraksi itu adalah kornea, cairan kamar depan mata (*Aquous humour*), lensa mata, dan benda kaca (*Corpus vitreum*). Kelainan mata ini menjadi hambatan yang cukup besar dalam proses melihat. Sebagai contoh, penyakit katarak yang banyak menyerang orang-orang lanjut usia. Lensa mata yang terbuat dari air dan protein tiba-tiba menjadi buram karena menempelnya protein pada lensa. Kelainan ini bias disembuhkan dengan operasi.

Tipe III : kelainan pensusarafan mata (nervus II), seperti Ablasio retina, Miopia maligna, dan atrofi otot akibat glaukoma. Kelainan pada saraf mata bias menjadi sangat fatal karena adanya kemungkinan tidak bisa sembuh. Hal ini menyebabkan buta permanen. Salah satu contoh penyakit yang masih bias ditangani adalah ablasio retina dimana lapisan retina lepas dari jaringan dasar tempatnya melekat. Kelainan ini bisa disembuhkan dengan operasi. Namun, setiap kekambuhan gangguan yang terjadi pada mata akan memperburuk kondisi mata dan bisa menyebabkan buta total sekaligus permanen.

C. Mikrokontroler

Mikrokontroler AT89S51 merupakan salah satu keluarga dari MCS-51 keluaran Atmel. Jenis mikrokontroler ini pada prinsipnya dapat digunakan untuk mengolah data per bit ataupun data 8 bit secara bersamaan. Pada prinsipnya program pada mikrokontroler dijalankan bertahap, jadi pada program itu sendiri terdapat beberapa set instruksi dan tiap instruksi itu dijalankan secara bertahap atau berurutan. Beberapa fasilitas yang dimiliki oleh mikrokontroler AT89S51 adalah sebagai berikut :

- a. Sebuah *Central Processing Unit* 8 bit,
- b. *Osilatc* : internal dan rangkaian pewaktu,
- c. RAM internal 128 byte,
- d. Flash memori 4 Kbyte + 2Kbyte *Eeprom*,
- e. Daya tahan 1000 kali baca/tulis,
- f. Tiga level kunci memori progam,
- g. Lima buah jalur interupsi (dua buah interupsi eksternal dan tiga buah interupsi internal),
- h. Empat buah *programmable port I/O* yang masing-masing terdiri dari delapan buah jalur I/O,
- i. Sebuah port serial dengan kontrol serial full duplex UART,
- j. Kemampuan untuk melaksanakan operasi aritmatika dan operasi logika,
- k. Kecepatan dalam melaksanakan instruksi persiklus 1 mikrodetik pada frekuensi 12 MHz.

Mikrokontroler AT89S51 hanya memerlukan tambahan 3 kapasitor, 1 resistor dan 1 kristal serta catu daya 5 volt. Kapasitor 10 micro-fard dan resistor 10 kilo Ohm dipakai untuk membentuk rangkaian riset. Dengan adanya rangkaian riset ini AT89S51 otomatis diriset begitu rangkaian menerima catu daya. Kristal dengan frekuensi maksimum 24MHz dan kapasitor 30 mikro-farad dipakai untuk melengkapi rangkaian oscillator pembentuk clock yang menentukan kecepatan kerja Mikrokontroler.

AT89S51 mempunyai enam sumber pembangkit interupsi, dua diantaranya adalah sinyal interupsi yang diumpangkan ke kaki INT0 dan INT1. Kedua kaki ini berhimpitan dengan P3.2 dan P3.3 sehingga tidak bisa dipakai sebagai jalur input/output parallel kalau INT0 dan INT1 dipakai untuk menerima sinyal interupsi. Port 1 dan 2, UART, Timer 0, Timer 1 dan sarana lainnya merupakan yang secara fisik merupakan RAM khusus, yang ditempatkan di *Special Function Register* (SFR).

Pin-Pin pada Mikrokontroler AT89S51

Deskripsi pin-pin pada Mikrokontroler AT89S51 :

VCC (Pin 40) : Suplai tegangan

GND (Pin 20) : Ground

Port 0 (Pin 39-Pin 32)

Port 0 dapat berfungsi sebagai I/O biasa, *low order multiplex address/data* ataupun penerima kode byte pada saat *flash programming* Pada fungsi sebagai I/O biasa port ini dapat memberikan output sink ke delapan buah TTL input atau dapat diubah sebagai input dengan memberikan logika 1 pada port tersebut. Pada fungsi sebagai *low order multiplex address/data*, port ini akan mempunyai internal pull up. terutama pada saat verifikasi program.

Port 2 (Pin 21 – pin 28)

Port 2 berfungsi sebagai I/O biasa atau *high order address*, pada saat mengakses memori secara 16 bit. Pada saat mengakses memori 8 bit, port ini akan mengeluarkan isi dari P2 *special function register*. Port ini mempunyai *internal pull up* dan berfungsi sebagai input dengan memberikan logika 1. Sebagai output, port ini dapat memberikan output sink keempat buah input TTL.

Port 3 (Pin 10 – pin 17)

Port 3 merupakan 8 bit port I/O dua arah dengan *internal pullup*. Port 3 juga mempunyai fungsi pin

masing-masing, yaitu sebagai berikut.

- P3.0 (pin 10) RXD (Port input serial)
- P3.1 (pin 11) TXD (Port output serial)
- P3.2 (pin 12) INTO (interrupt 0 eksternal)
- P3.3 (pin 13) INT1 (interrupt 1 eksternal)
- P3.4 (pin 14) T0 (input eksternal timer 0)
- P3.5 (pin 15) T1 (input eksternal timer 1)
- P3.6 (pin 16) WR (menulis untuk eksternal data memori)
- P3.7 (pin 17) RD (untuk membaca eksternal data memori)

RST (pin 9)

Reset akan aktif dengan memberikan input high selama 2 cycle.

ALE/PROG (pin 30)

Address latch Enable adalah pulsa output untuk me-latch byte bawah dari alamat selama mengakses memori eksternal. Selain itu, sebagai pulsa input program (PROG) selama memprogram Flash.

PSEN (pin 29)

Program store enable digunakan untuk mengakses memori program eksternal.

EA (pin 31)

Pada kondisi low, pin ini akan berfungsi sebagai EA yaitu mikrokontroler akan menjalankan program yang ada pada memori eksternal setelah sistem direset. Jika kondisi high, pin ini akan berfungsi untuk menjalankan program yang ada pada memori internal. Pada saat flash programming, pin ini akan mendapat tegangan 12V.

XTAL1 (pin 19)

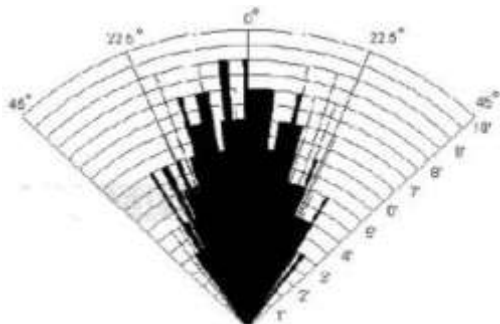
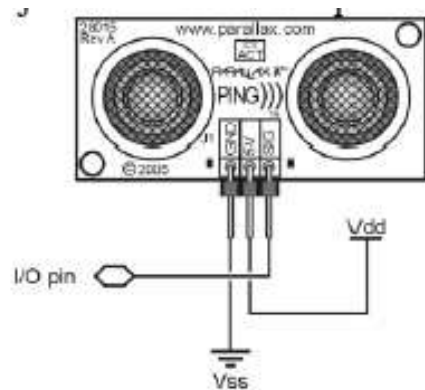
Input untuk clock internal.

XTAL2 (pin 18)

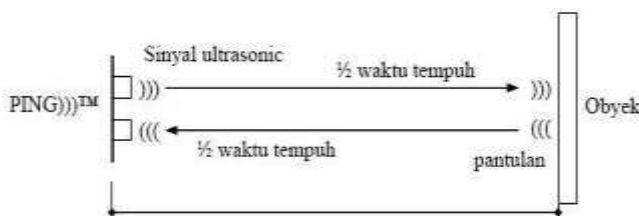
Output dari osilator.

D. Sensor Jarak Ultrasonic PING)))

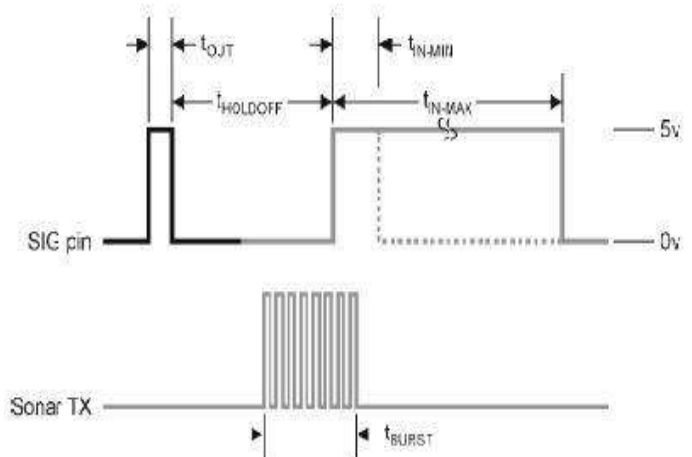
Sensor Jarak Ultrasonic PING))) merupakan sebuah sensor ultrasonik buatan Parallax (Sensor PING Ultrasonik Range Finder). Sensor PING ini secara khusus didesain untuk dapat mengukur jarak sebuah benda padat. Sensor ini memiliki nilai presisi pengukuran tanpa kontak dengan titik ukur dari 3 Cm hingga 300 Cm.



Sensor PING mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40kHz) selama waktu pemancaran kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor PING memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan pulsa *trigger* dari mikrokontroler



PING))) Sensor Timing



sebagai pengendali. Gambar dibawah menunjukkan *timing diagram* dari sensor PING.

E. Bahasa Assembly MCS-51

Bahasa yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler AT89S51 adalah bahasa assembly untuk MCS-51. angka 51 merupakan jumlah instruksi pada bahasa ini hanya ada 51 instruksi. Instruksi-instruksi tersebut antara lain :

Instruksi MOV

Perintah ini merupakan perintah untuk mengisi nilai ke alamat atau register tertentu. Pengisian nilai dapat secara langsung atau tidak langsung. Contoh pengisian nilai secara langsung

```
MOV R0,#20h
```

Perintah di atas berarti : isikan nilai 20 Heksadesimal ke register 0 (R0).

Tanda # sebelum bilangan menunjukkan bahwa bilangan tersebut adalah nilai.

Contoh pengisian nilai secara tidak langsung

```
MOV 20h,#80h
```

.....

```
MOV R0,20h
```

Perintah di atas berarti : isikan nilai yang terdapat padaalamat 20Heksadesimal ke register 0 (R0).

Tanpa tanda # sebelum bilangan menunjukkan bahwa bilangantersebut adalahalamat.

Instruksi DJNZ

Decrement Jump If Not Zero (DJNZ) ini merupakan perintah untuk mengurangi nilai register tertentu dengan 1 dan lompat jika hasil pengurangannya belum nol. Contoh

```
MOV R0,#80h
```

```
Loop: .....
```

.....

```
DJNZ R0,Loop
```

.....

R0 -1, jika belum 0 lompat ke loop, jika R0 = 0 maka program akan meneruskan ke perintah pada baris berikutnya.

Instruksi ACALL

Instruksi ini berfungsi untuk memanggil suatu rutin tertentu. Contoh :

.....

```
ACALL TUNDA
```

.....

```
TUNDA:
```

.....

Instruksi RET

Instruksi RETURN (RET) ini merupakan perintah untuk kembali ke rutin pemanggil setelah instruksi ACALL dilaksanakan. Contoh,

```
ACALL TUNDA
```

.....

```
TUNDA:
```

.....

```
RET
```

Instruksi JMP (Jump)

Instruksi ini merupakan perintah untuk lompat ke alamat tertentu. Contoh,

```
Loop:
```

.....

```
JMP Loop
```

Instruksi JB (Jump if bit)

Instruksi ini merupakan perintah untuk lompat ke alamat tertentu, jika pin yang dimaksud berlogika high (1).

Contoh,

```
Loop:
```

```
JB P1.0,Loop
```

.....

Instruksi JNB (Jump if Not bit)

Instruksi ini merupakan perintah untuk lompat ke alamat tertentu, jika pin yang dimaksud berlogika Low (0).

Contoh,

Loop:

JNB P1.0,Loop

.....

Instruksi CJNZ (Compare Jump If Not Equal)

Instruksi ini berfungsi untuk membandingkan nilai dalam suatu register dengan suatu nilai tertentu. Contoh,

Loop:

.....

CJNE R0,#20h,Loop

.....

Jika nilai R0 tidak sama dengan 20h, maka program akan lompat ke rutin loop. Jika nilai R0 sama dengan 20h, maka program akan melanjutkan instruksi selanjutnya.

Instruksi DEC (Decrement)

Instruksi ini merupakan perintah untuk mengurangi nilai register yang dimaksud dengan 1. Contoh,

MOV R0,#20h R0 = 20h

.....

DEC R0 R0 = R0 - 1

.....

Instruksi INC (Increment)

Instruksi ini merupakan perintah untuk menambahkan nilai register yang dimaksud dengan 1.

Contoh,

MOV R0,#20h R0 = 20h

.....

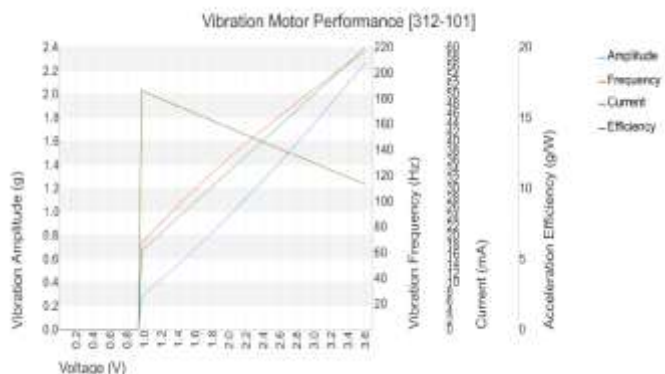
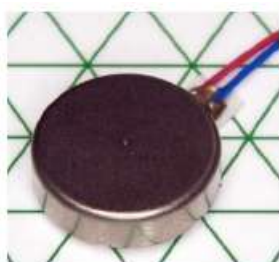
INC R0 R0 = R0 + 1

.....

F. Driver Motor DC

Driver motor DC menggunakan IC L293D yang mempunyai empat buah push-pull. Setiap dua buah push-pull dapat digunakan sebagai sebuah untai H-bridge dan dapat diaktifkan dengan sebuah sinyal enable. IC L293D mampu beroperasi pada tegangan 4,5 sampai 36 volt. Besarnya arus yang dapat ditarik adalah 600mA pada kondisi normal serta 1,2 A pada arus puncak (sesaat). IC ini khusus digunakan pada motor sebagai pengganti relay, namun dengan syarat pin enable 1 dan 2 dalam kondisi high (1), dapat digunakan pada arah bidirectional (dua arah), terdiri dari 16 pin. Apabila salah satu input berlogika 1 (high), maka outputnya berlogika 1 (high).

IC L293D dapat digunakan untuk menggerakkan empat buah motor DC magnet permanent secara terpisah (independent) dengan satu arah putar (one-directional), yaitu searah jarum jam (clock wise/CW) atau berlawanan arah jarum jam (counter clock wise/CCW). Apabila kita menghendaki arah putar motor dua arah (bi-directional), yaitu motor dapat berputar searah jarum jam (CW) dan juga berputar berlawanan arah jarum jam (CCW), IC L293D hanya dapat menggerakkan dua buah motor DC magnet permanent saja. Driver motor DC dalam kaca mata digunakan untuk mengontrol vibrator dengan getaran (vibrasi) 0 hertz, 10 hertz, 30 hertz, dan 50 hertz.



III. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*research and development*) berdasarkan *experiment*. Metode penelitian yang dilakukan meliputi langkah-langkah sebagai berikut.



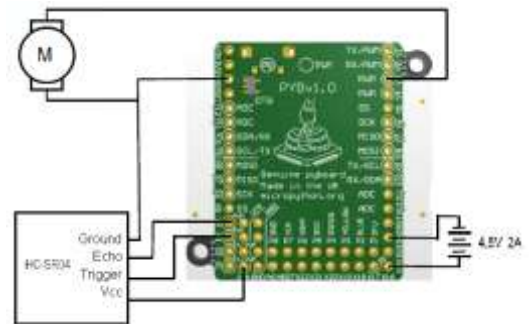
a. Tahap Persiapan

Tahap ini melakukan pengumpulan data dengan cara melakukan observasi dan *interview* langsung ke komunitas tuna netra di Ikatan Tuna Netra Muslim Indonesia (ITMI) di Cimahi untuk mendapatkan data secara detil mengenai kesulitan utama yang ditemui oleh penyandang cacat kebutaan yang ada disana. Melakukan *research* di internet mengenai alat apa saja yang sudah dikembangkan oleh peneliti lain yang bertujuan untuk memudahkan hidup si penyandang cacat. Research ini ditujukan untuk menghindari *plagiarism* dengan alat yang sudah ada nantinya.

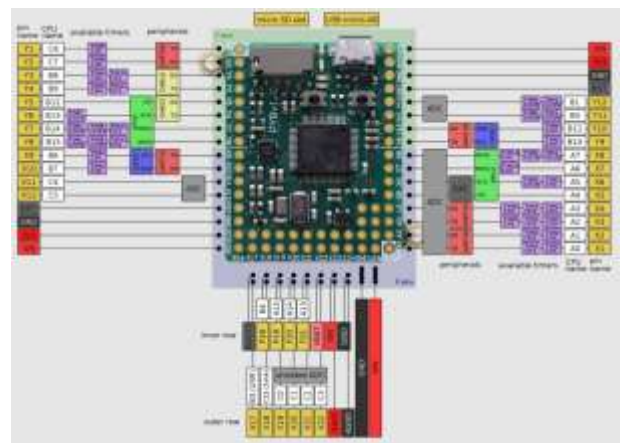
Pada tahap persiapan juga dilakukan proses desain yang dalam hal ini berpatokan kepada hasil dari observasi yang telah dilakukan pada langkah sebelumnya. Proses desain ini akan dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* Autodesk Inventor 2012. Selain desain mengenai bentuk dari kaca mata itu sendiri dalam proses ini juga menentukan material apa yang nantinya akan dipakai dalam chasing.

b. Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan yang dilakukan berupa pembangunan hardware dan software kaca mata tuna netra. Tahap pengembangan dimulai dengan penyusunan dokumen rumusan implementasi yang akan dilaksanakan untuk masing-masing modul. Proses ini sendiri terdiri dari beberapa sub proses antara lain pembuatan chasing ini didasarkan pada desain yang telah dihasilkan pada proses sebelumnya beserta dengan material yang akan digunakan sebagai bahan dasar chasing kaca mata.



Adapun pengembangan software merupakan langkah pemrograman terhadap alat-alat elektronik yang nantinya akan dipasang di kaca mata termasuk pemrograman terhadap mikrokontroler agar nantinya dapat memberikan panduan kepada tuna netra dalam berjalan menuju tempat yang dikehendaknya. Selain itu pemrograman ini juga bertujuan untuk mengintegrasikan berbagai fitur yang dalam desain kaca mata seperti sensor, kompas dan penunjuk getar sebagai output menjadi suatu kesatuan sistem.



Langkah terakhir dalam proses pembuatan prototipe adalah Assembly, dimana komponen-komponen elektronik yang telah diprogram diassembly dengan chasing kaca mata yang ergonomis dan menjadi sebuah produk *Integrated* sempurna dan bisa digunakan oleh tuna netra.

c. Tahap Uji Coba

Tahap uji coba dilakukan terhadap obyek riil yang *visible* untuk modul deteksi obyek. Uji coba terdiri atas uji coba parsial yang merupakan pengujian setiap modul yang ada. Sedangkan uji coba secara menyeluruh dilakukan terhadap kinerja kaca mata secara utuh. Dalam

setiap tahap uji coba in tim peneliti terus melakukan evaluasi modul dan sistem sehingga menjadi masukan untuk tahap penyempurnaan.

Setelah prototipe selesai dibuat langkah berikutnya adalah pengujian terhadap prototipe tersebut, apakah prototipe tersebut akan berfungsi sesuai dengan desain dan rancangan yang diinginkan atau tidak. Dalam proses pengujian ini mengikutsertakan tuna netra secara langsung sehingga bisa dilihat secara empiris mengenai tanggapan tuna netra terhadap prototipe ini apakah sudah memuaskan atau belum.

d. Tahap Akhir

Setelah secara parsial dan terintegrasi dilakukan uji coba, tahap akhir merupakan evaluasi terhadap kinerja kaca mata secara utuh, baik dari sisi sistem deteksi maupun dari rpson atau tindakan tuna netra.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Tahap Persiapan

Hasil tahap persiapan adalah skema sistem peman du tuna netra yang terdiri atas 4 (empat) bagian yaitu modul sumber tegangan, mikrokontroler, sensor jarak, dan penggetar seperti ditunjukkan gambar 4.1.

b. Hasil Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan yang dilakukan berupa pembangunan hardware dan software kaca mata tuna netra.

c. Pengujian Perangkat Keras

Pengujian perangkat dilakukan setelah kita melakukan pengujian perangkat lunak dan program yang telah dibuat sudah dimasukkan kedalam mikrokontroler. Namun sebelum melakukan pengujian perangkat keras secara keseluruhan, maka dilakukan tes atau pengujian per modul sehingga kesalahan yang ada pada modul dapat diatasi per modul. Modul-modul yang dilakukan pengujian antara lain:

1. Pengujian Modul Mikrokontroler

Pengujian mikrokontroler ini hanya ingin melihat apakah rangkaian oscillator dan resetnya bekerja dengan baik atau tidak serta mikro dalam keadaan baik atau tidak. Untuk pengujiannya dilakukan dengan 1 buah led yang dihubungkan dengan port A dari mikrokontroler, kemudian dibuat sebuah rutin kecil yang akan menghidup/matikan led tersebut secara bergantian.

```
Set PortA.0 ;nyalakan led
Waitms 1000 ;tunda sebentar
Reset PortA.0 ;matikan kembali8 led
```

2. Pengukuran Output Catu Daya

Besar tegangan yang digunakan yaitu 5 volt dan ini digunakan sebagai sumber tegangan pada modul mikrokontroler ATMEGA32, PING, dan IC L293 dan Motor DC. Pengukuran bagian regulator dilakukan pada komponen LM 7805 pada input dan outputnya.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Output Power Suplay

Komponen	Hasil Pengukuran (volt)	
	Input	Output
LM7805	12,11	5,00

3. Pengujian Sensor PING.

Pengujian sensor PING™ dilakukan dengan mengukur jarak dinding dengan sensor. Pembacaan sensor dibatasi pada level 50 cm – 500 cm dan benda yang akan diukur berupa benda padat atau dinding.

Tabel 4.2 Hasil pembacaan sensor PING™

No	Level terukur (cm)	Sensor PING
1	50	50
2	100	100
3	150	150
4	200	200
5	250	248
6	300	300
7	350	345

No	Level terukur (cm)	Sensor PING
8	400	390
9	450	440
10	500	490

4. Pengujian Sensor Jarak

Untuk tahap ujicoba dilakukan pada dinding dengan sensor ultrasonik. Pada tahap ini jarak dinding dengan sensor dibatasi pada jarak 50 cm, 100 cm, 300 cm, dan 500 cm. Maka jarak tersebut dapat di asumsikan dengan sangat dekat,dekat, agak jauh, jauh, dan sangat jauh.

Tabel 4.3 Penentuan Jarak

Jarak	Getaran	Asumsi
0 - 50 Cm	Sangat Cepat	Sangat Dekat
50 - 100 Cm	Cepat	Dekat
100 - 300 Cm	Agak Pelan	Aga Jauh
300 - 500 Cm	Pelan	Jauh
Lebih dari 500 cm	Tidak bergetar	Sangat Jauh

d. Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak atau program ini dimaksudkan apakah program telah kita buat tersebut telah benar atau masih mempunyai kesalahan yang harus diperbaiki. Adapun langkah – langkah yang dilakukan dalam pengujian perangkat lunak atau program ini meliputi sebagai berikut.

1. Pengeditan Program

Pengeditan program menggunakan Bascom. Langkah ini dilakukan untuk memastikan program apakah masih ada kesalahan penulisan ataupun kekurangan yang perlu ditambahkan. Jika tidak lagi ditemukan kesalahan, simpan kembali file tersebut dengan extension file .BAS kemudian dilanjutkan dengan proses compiling program.

2. Compiling Program

Compiling program adalah sebuah langkah untuk mendapatkan file hex yang nantinya diperlukan dalam pengisian ke chip mikrokontroler.

Untuk melakukan compiling program dengan cara menekan tombol F7 pada menu Bascom.

3. Pemrograman Mikrokontroler

Setelah program dikompilasi dengan menggunakan bascom, maka dilanjutkan dengan pengisian program tersebut kedalam chip mikrokontroler. Adapun file yang diambil untuk dimasukkan kedalam mikrokontroler adalah file dengan extension .HEX.

Program atau downloader yang digunakan adalah Ponyprog, program downloader ini memiliki kemampuan untuk mengisi mikrokontroler dengan seri yang banyak. Untuk tampilan gambar dari program tersebut dapat dilihat pada gambar 4.7.

Setelah tampil program diatas, pilihlah file kemudian open file dan kemudian anda masukkan file dengan extension .hex atau .obj yang telah kita miliki sebelumnya. Selanjutnya untuk mengisi ke mikrokontrolernya, pilih button WRITE.

e. Hasil Tahap Uji Produk

Produk yang dihasilkan berupa kaca mata yang dilengkapi sensor dan terhubung ke sebuah rangkaian yang dikemas dengan kotak seperti gambar.



Uji produk dilakukan di dalam ruangan dan luar ruangan. Sebelumnya pengguna (tuna netra) diberi arahan tentang frekuensi getaran dan jarak objek yaitu tidak bergetar berarti di atas 5 meter, bergetar pelan artinya objek berada antara 3 – 5 meter, bergetar aga cepat artinya objek berada antara 1 – 3 meter, dan bergetar cepat artinya rada antara 0 – 1 meter. objek bCara pengujian pengguna (tuna netra) menyebutkan perkiraan jarak dan mencocokkan dengan referensi. Untuk di dalam ruangan dengan ukuran 4 m x 4 m hasilnya seperti tabel di bawah.

Tabel 4.4 Uji coba dalam Ruangan

No.	Lokasi	Arah depan		Lirik Kanan		Lirik Kiri		Kepala ke Bawah		Kepala ke Atas	
		User	Ref.	User	Ref.	User	Ref.	User	Ref.	User	Ref.
1	Tengah ruangan	2	1-3	2	1-3	2	1-3	2	1-3	2	1-3
2	Bagian Belakang	4	3-5	4	3-5	4	3-5	2	1-3	2	1-3
3	Bagian Kanan	0,5*	3-5	0,5	0-1	3	3-5	2	1-3	2	1-3
4	Bagian Kiri	0,5*	3-5	3	3-5	0,5	0-1	2	1-3	2	1-3
5	Pintu Masuk	1*	3-5	0,5	0-1	1	1-3	2	1-3	2	1-3

Berdasarkan tabel di atas, tanda bintang menunjukkan adanya objek dekat dari posisi depan padahak menurut referensi cukup jauh. Hal ini dikarenakan sensor menyebarkan sinar yang membentuk sudut sehingga objek sebelah kiri dan kanan memantulkan sinar dan ditangkap sebagai objek. Hal ini dapat dikontrol dengan melakukan gerakan kepala kanan dan ke kiri. Untuk arah bawah dan atas, yang terdeteksi adalah lantai dan atap yang jaraknya tetap yaitu dari kaca mata. Dengan pelatihan yang terus menerus, pengguna dapat meniasasi getaran yang terjadi dan menjadi terbiasa.

Uji coba berikutnya dilakukan di ruang terbuka halaman. Tabel berikut hasil uji coba di halaman.

Tabel 4.5 Uji Coba di Halaman

No.	Lokasi	Arah depan		Lirik Kanan		Lirik Kiri		Kepala ke Bawah		Kepala ke Atas	
		User	Ref.	User	Ref.	User	Ref.	User	Ref.	User	Ref.
1	Depan pohon	4	3-5	>5	>5	>5	>5	2	1-3	>5	>5
2	Depan orang	4	3-5	>5	>5	>5	>5	2	1-3	>5	>5
3	Depan tembok	3	1-3	4	3-5	4	3-5	2	1-3	4	3-5

Berdasarkan tabel di atas, pengguna dapat mendeteksi keberadaan objek baik objek diam maupun bergerak. Namun demikian pengguna perlu membiasakan diri dengan sistem pemandu ini karena merupakan hal yang baru.

V. KESIMPULAN

Hasil akhir penelitian ini berupa alat pemandu tuna netra berbasis teknologi kontrol yang terdiri atas sensor sebagai sumber input dan mikrokontroler sebagai pengolah. Dari rangkaian penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Sensor jarak dapat digunakan sebagai sumber informasi keberadaan objek yang baik untuk seorang tuna netra.
2. Mikrokontroler merupakan pengolah informasi yang baik untuk keputusan keberadaan objek.
3. Sistem pemandu tuna netra yang berupa kaca mata berbasis sensor jarak yang dihasilkan dapat membantu para tuna netra untuk mendeteksi keberadaan objek pada lingkungan yang lebih luas.
4. Pengguna (para tuna netra) perlu mempelajari (latihan) dan beradaptasi dengan perangkat pemandu berupa kaca mata berbasis sensor jarak.
5. Sistem pemandu yang dihasilkan perlu pengembangan lebih lanjut misalnya dilengkapi dengan kamera untuk menginformasikan jenis objek.

DAFTAR PUSTAKA

- , *Code Vision AVR Data Sheet*, <http://www.hpinfotech.com>, Maret 2011.
- , PING)))™ Ultrasonic Distance Sensor *Data Sheet*, <http://www.parallax.com>, Maret 2011. : ANDI Yogyakarta.
- Agfianto. 2004. *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55/ Teori dan Aplikasi*. Edisi Kedua. Yogyakarta : Gava Media.
- Atmel. (2012). *ATMEGA32 Data Sheet* [Online], Tersedia:<http://datasheetcatalog.com>, [Januari 2013]
- Bhisop, Owen. 2004. *Dasar-dasar Elektronika*. Jakarta : Erlangga
- Budiharto Widodo, *Panduan Praktikum Mikrokontroler AVR ATmega16*, PT Elex Media Komputindo, Jakarta, 2008.
- HP InfoTech s.r.l. (2012)*Code Vision AVR Data Sheet*[Online], Tersedia:<http://www.hpinfotech.com>, [Januari 2013]
- Kenji Kaneko, et.al, *Design of Prototye Humanoid Robotics Platform for HRP*, Proceedings of the 2002 IEEE/RSJ, Intl. Conference on Intelligent Robots and Systems EPFL, Lausanne, Switzerland, 2002.
- Malvino. “*Prinsip – Prinsip Elektronika*”. Jakarta : Erlangga, 1996.
- Miomir Vukobratovic dan Branislav Borovac. *Zaro Moment Point – Thirty Five Years Of Its Life*, International Journal of Humanoid Robotics, 1(1):127- 173, 2004.
- Nurchahyo, sidik. (2012). *Aplikasi dan Teknik Pemrograman Mikrokontroler AVR Atmel*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Parallax Inc. (2013).PING)))™ *Ultrasonic Distance SensorData Sheet*[Online], Tersedia:<http://www.parallax.com>, [Januari 2013]
- Purnomo, H., Kusumadewi, S. (2010). *APLIKASI LOGIKA FUZZY*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Suyadhi septian, T.D. (2010). *Buku Pintar Robotika*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Syahrul, (2012). *MIKROKONTROLER AVR ATMEG8535*. Bandung: INFORMATIKA Bandung.
- Wardhana L, *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535 Simulasi, Hardware, dan Aplikasi*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2006.
- Wardhana L. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535 Simulasi, Hardware dan Aplikasi*. 2006. Penerbit Andi: Yogyakarta.