

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PENUNJUK ARAH SERTA DETEKSI JARAK BENDA UNTUK TUNANETRA DENGAN *OUTPUT* SUARA BERBASIS MIKROKONTROLER

Titik Muji Rahayu*

Abstrak: Mata adalah salah satu organ tubuh manusia yang sangat penting. Mata berfungsi mengenali pertama kali berbagai benda yang kita temui dengan melihatnya. Namun tidak semua orang bisa menggunakan fungsi mata secara sempurna. Beberapa orang tidak bisa menggunakan mata sebagaimana fungsinya. Hal ini salah satunya disebabkan oleh kebutaan. Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian dilakukan dengan tujuan untuk: (1) Untuk menghasilkan alat yang dapat mendeteksi keberadaan benda di depan penderita tunanetra dengan output suara berbasis mikrokontroler, dan (2) Untuk menghasilkan alat penunjuk arah mata angin bagi penderita tunanetra dengan output suara berbasis mikrokontroler.

Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis dan dicari simpangannya. Pada perangkat penunjuk arah HM55B diperoleh simpangan rata-rata sebesar 3,65% dengan taraf ketelitian 96,35% dan pada perangkat pendeteksi jarak benda kesalahan relatifnya sebesar 1,92% dengan taraf ketelitian 98,08%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa alat tersebut dapat bekerja dengan baik.

Kata Kunci: Mata Angin, Gelombang Bunyi, Kompas Modul HM55B, Sensor Ultrasonik D-Sonar, Mikrokontroler, ISD 2590

PENDAHULUAN

Mata merupakan bagian tubuh manusia yang memegang peranan sangat penting, karena manusia mengenali apapun pertama kali melalui penglihatan. Tidak semua orang memiliki mata yang sempurna yang bisa menikmati semua penciptaan di alam ini. Ada beberapa orang di dunia ini yang tidak mampu melihat karena mata tidak bisa berfungsi sebagaimana mestinya. Salah satu permasalahan mata adalah kebutaan. Karena tidak mampu melihat, penderita tunanetra seringkali memerlukan bantuan orang lain dalam melakukan aktivitasnya sehari-hari, terutama saat berjalan.

Orang normal bisa menggunakan petunjuk kompas untuk mengetahui arah yang akan ditempuhnya. Bagi seorang tunanetra, tentu akan kesulitan untuk berjalan jika dia tidak tahu arah mata angin. Perlu suatu alat bantu yang bisa membantu mereka melakukan aktivitasnya sehari-hari.

Sebuah rancangan yang telah dibuat oleh mahasiswa Teknik Informatika Universitas 17 Agustus (Untag) Surabaya adalah alat sensor pendeteksi keberadaan

* Jurusan Fisika UIN Malana Malik Ibrahim Malang

benda bagi tuna netra. Alat yang telah dibuat tersebut memiliki kelemahan, yaitu hanya bisa mendeteksi keberadaan benda, tetapi tidak dapat menunjukkan arah yang akan dituju oleh pemakai. (www.surya.co.id, 2008)

Penulis di sini akan melengkapi alat tersebut dengan menggunakan fungsi pendengaran. Alat ini akan berfungsi ganda, yaitu sebagai pendeteksi keberadaan benda dan juga penunjuk arah mata angin. Selain itu rancangan penunjuk arah mata angin bisa membantu penderita untuk menuju suatu tempat dengan mengetahui arah-arah yang harus dilaluinya untuk bisa mencapai tempat tersebut.

KAJIAN TEORI

Mata Angin

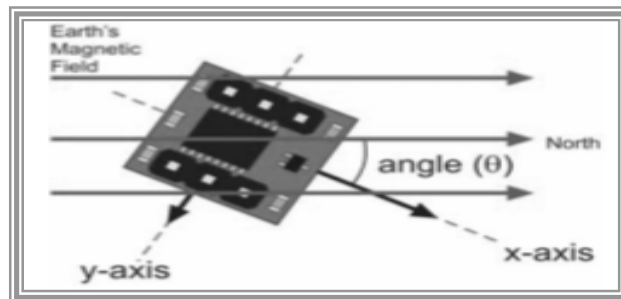
Mata angin merupakan panduan yang digunakan untuk menentukan arah. Umumnya digunakan dalam [navigasi](#), [kompas](#) dan [peta](#). Berpanduan pada pusat mata angin, maka kita akan melihat 8 arah yaitu dengan urutan sebagai berikut (mengikuti arah jarum jam):

1. [Utara](#) (0°)
2. Timur laut (45°): Terletak di antara utara dan timur
3. [Timur](#) (90°)
4. Tenggara (135°): Terletak di antara timur dan selatan
5. [Selatan](#) (180°)
6. Barat daya (225°): Terletak di antara selatan dan barat
7. [Barat](#) (270°)
8. Barat laut (315°): Terletak di antara barat dan utara

Utara, timur, selatan dan barat merupakan empat mata angin utama. Utara dan selatan menggambarkan kutub [Bumi](#), manakala timur dan barat menentukan arah putaran Bumi. (www.wikipedia.org)

Kompas Digital HM55B

Kompas Modul Hitachi HM55B adalah sensor medan magnet sumbu-rangkap yang dapat menunjukkan arah pada alat elektronik atau pembuatan robot. Perangkat yang menunjukkan arah pada Kompas Modul adalah *chip* Hitachi HM55B. (Parallax. Inc,2005:1)



Gambar 1. Cara mengukur sudut yang dibentuk arah utara dan sumbu kompas x

Kompas HM55B Hitachi Modul ini memiliki dua sumbu, x dan y. Setiap sumbu memiliki kuat medan magnet sejajar dengan itu. Sumbu x (kuat medan) $\times \cos(\theta)$, dan sumbu y (kuat medan) $\times \sin(\theta)$. Untuk mencari besar θ yang searah jarum jam menggunakan rumus:

$$\theta = \arctan \left(-\frac{y}{x} \right) \quad (1)$$

Di mana:

θ : sudut yang dibentuk antara arah utara dan sumbu x

x : sumbu x kompas modul

y : sumbu y kompas modul

(Parallax. Inc, 2005:6)

Gelombang Bunyi

Gelombang bunyi merupakan gelombang longitudinal yang terjadi karena perapatan dan perenggangan dalam medium gas, cair, atau padat.

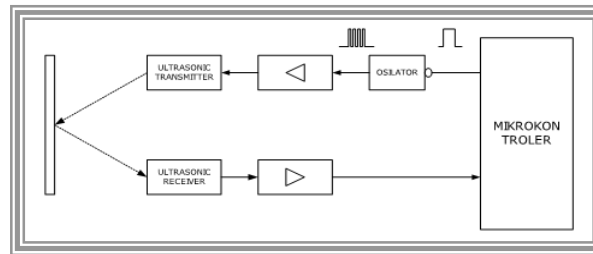
Bila suatu gelombang datang pada suatu permukaan batas yang memisahkan dua daerah dengan laju gelombang berbeda, maka sebagian gelombang akan dipantulkan dan sebagian yang lain akan ditransmisikan. Ini terjadi, misalnya, ketika suatu gelombang bunyi di udara menumbuk suatu permukaan padat atau cair. Berkas yang terpantul membentuk sudut dengan garis normal permukaan yang besarnya sama dengan sudut berkas datang. (Tipler, 1991: 531-532)

Sensor D-Sonar

Ultrasonik adalah sebutan untuk jenis suara di atas batas suara yang bisa didengar manusia. Seperti diketahui, telinga manusia hanya bisa mendengar suara dengan frekuensi 20 Hz sampai 20 KHz. Lebih dari itu hanya beberapa jenis binatang yang mampu mendengarnya, seperti kelelawar dan lumba-lumba. Lumba-lumba bahkan memanfaatkan ultrasonik untuk mengindra benda-benda di laut. Prinsip ini kemudian ditiru oleh sistem pengindra kapal selam. (www.delta-electronic.com)

Delta Sonar Interface merupakan antarmuka yang menggunakan sistem sonar dengan frekuensi tinggi (ultrasonik) dalam mengukur jarak terhadap suatu obyek. D-Sonar akan memancarkan gelombang ultrasonik yang diterima oleh obyek dan dipantulkan kembali seperti pada gambar 2. (www.delta-electronic.com)

Jarak antara obyek dengan sensor dapat diketahui dari interval antara dipancarkannya gelombang tersebut hingga diterima kembali.



Gambar 2. Pantulan gelombang ultrasonik (www.delta-electronic.com)

Hasil pengukuran dalam bentuk pulsa dapat ditentukan dengan menghitung lebar pulsa yang keluar pada bagian Echo. Lebar pulsa tersebut mewakili waktu merambatnya sinyal ultrasonik dari D-Sonar ke obyek dan kembali lagi, oleh karena itu jarak dapat diperoleh dengan persamaan.

$$\begin{aligned}
 s &= V \times t \\
 &= 34399,22 \times t
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Sedangkan jarak antara D-Sonar dengan obyek adalah $\frac{1}{2} \times s$ atau setengah dari jarak rambat sinyal ultrasonik.

Mikrokontroler AT89S51

Komputer dengan mikrokontroler dapat berhubungan secara langsung hanya dengan menggunakan kabel antar muka (konektor paralel). Dengan ISP Memory Flash memungkinkan program yang telah dibuat dapat diganti dengan program yang baru dengan cara menghapus data yang ada pada mikrokontroler lalu mengisi dengan program baru. Fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler ini adalah 4 Kbytes ISP (In-System Programmable) Memory Flash, 8 bit Unit Pengolah Pusat (UPP), 32 jalur Input/Output (I/O) yang dapat diprogram, dua buah pewaktu/penghitung 16 bit, Full Duplex Serial Port UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter), 128 x 8 bit RAM internal, 4 Kbyte EPROM (Erasable and Programmable ROM), Chip Oscillator, enam sumber sistem interupsi, watchdog timer, daerah operasi 4-5 Volt, daerah frekuensi 0-33 MHz, Waktu pengisian program singkat, dan program ISP sangat fleksible.

ISD 2590

Untuk menghasilkan *output* suara pada perancangan alat ini menggunakan ISD 2590 yang mempunyai kemampuan penyimpanan suara dengan durasi 90 detik. ISD 2590 dioperasikan dalam mode *address* bit, artinya setiap kata yang direkam mempunyai *address* sendiri. *Address* bit ini akan menggunakan logika bilangan biner.

Winbond's ISD2500 menyediakan serangkaian perangkat yang ditawarkan pada 4.0, 5.3, 6.4, dan 8.0 kHz sampling frequencies, allowing the user a choice of speech

quality options. frekuensi, yang memungkinkan pengguna memilih kualitas suara. Increasing the duration within a The speech samples are stored directly into the on-chip nonvolatile memory without any digitization Contoh suara langsung disimpan ke dalam on-chip memori. Baterai tanpa digitalisasi and compression associated like other solutions. dan kompresi yang terkait seperti solusi lainnya. Direct analog storage provides a very true, natural (www.winbond.com, 2005)

Amplifier

Penguat audio (amplifier) secara harfiah diartikan dengan memperbesar dan menguatkan sinyal input. Tetapi yang sebenarnya terjadi adalah, sinyal input di-replika (copied) dan kemudian di reka kembali (re-produced) menjadi sinyal yang lebih besar dan lebih kuat. (Zaki, 2007:91)

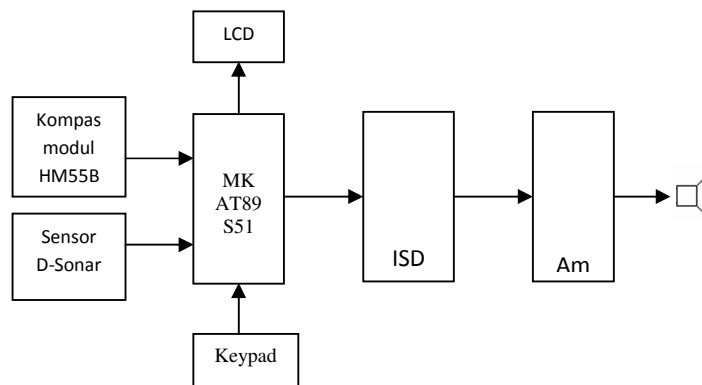
Fidelitas (fidelity) adalah seberapa mirip bentuk sinyal keluaran hasil replika terhadap sinyal masukan. Sistem penguat dikatakan memiliki fidelitas yang tinggi (high fidelity), jika sistem tersebut mampu menghasilkan sinyal keluaran yang bentuknya persis sama dengan sinyal *input*. Hanya level tegangan atau amplitudo saja yang telah diperbesar dan dikuatkan. (Zaki, 2007:91-92)

Di sisi lain, efisiensi juga mesti diperhatikan. Efisiensi yang dimaksud adalah efisiensi dari penguat itu yang dinyatakan dengan besaran persentasi dari *power output* dibandingkan dengan *power input*. (Zaki, 2007:92)

METODE PENELITIAN

Perancangan Sistem

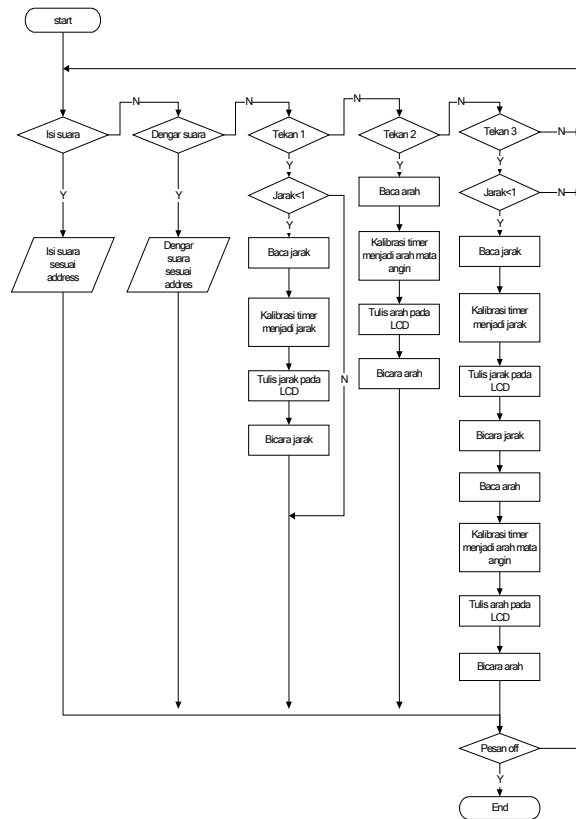
Perancangan sistem keseluruhan ini berfungsi untuk mengontrol keseluruhan kerja dari kompas modul HM55B dan sensor D-Sonar. Perancangan sistem keseluruhan ini ditunjukkan oleh diagram blok pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Diagram blok perancangan sistem keseluruhan

Tahap Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Algoritma pemrograman pada pembuatan alat ini ditunjukkan sesuai flowchart pada gambar 4.



Gambar 4. *Flowchart* perancangan *software*

Tahap Pengukuran

Tahap pengukuran ini dibedakan menjadi dua, yaitu tahap pengukuran jarak benda dan tahap pengukuran arah mata angin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Pengujian ini dilakukan pada gabungan antara perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). *Software* yang digunakan adalah bahasa pemrograman *Assembler*.

Tabel 1. Data arah mata angin

Sudut (°)		LCD	Suara	Sensitivitas (%)
Sebenarnya	Pengukuran			
0	0	Utara	Arah Utara	0
45	50	Timur Laut	Arah Timur Laut	11,1
90	98	Timur	Arah Timur	8,89
135	134	Tenggara	Arah Tenggara	0,74
180	187	Selatan	Arah Selatan	3,89
225	229	Barat Daya	Arah Barat Daya	1,78
270	271	Barat	Arah Barat	0,37
315	323	Barat Laut	Arah Barat Laut	2,54
Jumlah sensitivitas (%)				29,31

Sensitivitas masing-masing sudut dicari menggunakan persamaan (1). Perhitungan untuk mencari sensitivitas ini ditunjukkan pada lampiran 5. Hasil perhitungan sensitivitas masing-masing arah mata angin ditunjukkan pada tabel 1. Sensitivitas itu kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan sensitivitas total. Sensitivitas total tersebut selanjutnya dicari simpangan rata-ratanya menggunakan persamaan (2) sebagaimana ditunjukkan juga pada lampiran 5. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa sensitivitas rata-rata yang diperoleh sebesar 3,66%, sehingga akurasi data tersebut adalah 96,34%.

Tabel 2. Data jarak benda

N o.	Jarak Sebenarnya (cm)	Jarak Pada Alat (Suara)	Simpangan (%)
1	100	Jarak benda seratus centi meter	0
2	98	Jarak benda sembilan puluh sembilan centi meter	1,02
3	87	Jarak benda delapan puluh delapan centi meter	1,15
4	76	Jarak benda tujuh puluh enam centi meter	0
5	65	Jarak benda enam puluh enam centi meter	1,54
6	54	Jarak benda lima puluh empat centi meter	0
7	43	Jarak benda empat puluh empat centi meter	2,32
8	32	Jarak benda tiga puluh tiga centi meter	3,12
9	21	Jarak benda dua puluh satu centi meter	0
10	10	Jarak benda sebelas centi meter	10
Simpangan total			19,15

Data yang diperoleh ini dicari simpangannya menggunakan persamaan (3.3). Simpangan masing-masing data ini kemudian dicari simpangan rata-ratanya

menggunakan persamaan (3.4). Perhitungan untuk mencari simpangan ini ditunjukkan pada lampiran 5. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa besar simpangan rata-rata (KR) adalah 1,92% sehingga akurasi alat ini sebesar 98,08%.

PEMBAHASAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa hasil pengukuran arah mata angin dan jarak benda ini termasuk data yang valid. Keberhasilan pengukuran arah mata angin ini di antaranya disebabkan karena pengambilan data dilakukan di tempat yang terbuka, sehingga tidak terpengaruh oleh bahan-bahan logam di sekitarnya. Selain itu sebagaimana hasil pengujian pada Subbab 4.1.2 yang menunjukkan bahwa sudut-sudut utama dapat terbaca dengan baik, sehingga bisa diaplikasikan pada alat ini. Ketelitian alat ini juga dipengaruhi input data hasil pengujian sensor sebelumnya. Pada saat pengujian data, grafik perbandingan antara *timer* dan jarak berbentuk linear. Bentuk linear hubungan ini menunjukkan bahwa semakin besar *timer* yang dikeluarkan, jarak yang ditempuh akan semakin jauh juga.

Ada beberapa kelemahan pada saat pengukuran arah mata angin ini. Kelemahan tersebut di antaranya besar sudut mata angin dalam derajat yang berdekatan satu sama lain sehingga sudut yang dibentuk tidak bisa stabil menyebabkan kebingungan saat membaca hasilnya. Kelemahan lain adalah kompas yang berbahan magnet sangat sensitif dengan bahan-bahan logam di sekitarnya sehingga berpengaruh terhadap hasil perhitungan. Kelemahan pada alat ini bisa diminimalisir jika digunakan pada tempat terbuka dan dijauhkan dari bahan-bahan logam. Selain bahan-bahan logam, kondisi kutub-kutub magnet bumi juga sangat berpengaruh terhadap fungsi kompas. Ini adalah kendala yang cukup sulit diatasi karena di manapun alat ini berada akan selalu dipengaruhi oleh kutub-kutub magnet bumi.

Tingkat ketelitian pada alat ini cukup bagus. Akan tetapi alat ini juga memiliki kekurangan, yaitu hanya bisa membaca jarak maksimal 100 cm (1 m). Secara teori hal-hal yang mempengaruhi kecepatan bunyi selain jarak dan waktu adalah frekuensi dan panjang gelombang. Frekuensi sensor ini telah diketahui pada datasheet, yaitu sebesar 40 KHz sebagaimana sensor ultrasonik pada umumnya. Jadi yang mempengaruhi pembacaan jarak yang hanya 100 cm (1 m) adalah panjang gelombang yang dikeluarkan oleh sensor tersebut. Pada sensor ini, panjang gelombang yang dikeluarkan lebih pendek, sehingga kecepatannya makin kecil. Jika kecepatan yang dihasilkan kecil jarak yang ditempuh semakin pendek, sehingga alat ini tidak bisa mendeteksi keberadaan benda di depannya yang berjarak di atas 100 cm (1 m).

KESIMPULAN

Dari hasil perancangan alat dan pembahasan penunjuk arah serta deteksi keberadaan benda bagi tunanetra di atas dapat diambil beberapa kesimpulan, di antaranya:

- a. Sensor ultrasonik D-Sonar memancarkan gelombang melalui *transmitter*. Jika mengenai benda, gelombang dipantulkan kembali ke sensor melalui *receiver*. Sensor menghitung *timer* antara mulai memancarnya gelombang hingga selesai dipantulkan, yang dikirimkan ke Mikrokontroler. *Timer* diubah menjadi jarak menggunakan persamaan $s = v.t$, di mana s = jarak, v = kecepatan, dan t = *timer*. Jarak yang diperoleh disesuaikan dengan data rekaman suara dari ISD. Data ini akan dikeluarkan dalam bentuk suara jarak benda.
- b. Kompas digital HM55B bekerja dengan membaca letak kutub-kutub magnet bumi. Data derajat kutub-kutub magnet bumi dikirim ke Mikrokontroler untuk disesuaikan dengan data rekaman suara dari ISD. Data ini akan dikeluarkan dalam bentuk arah mata angin.
- c. Alat deteksi keberadaan benda ini memiliki simpangan jarak 1,92% sehingga tingkat ketelitiannya 98,08%. Alat ini cukup teliti dalam membaca jarak benda di depannya, tetapi hanya bisa membaca jarak maksimal 100 cm (1 m).
- d. Alat penunjuk arah mata angin ini memiliki simpangan sudut 3,65% sehingga tingkat ketelitiannya 96,35%. Alat ini cukup teliti dalam membaca arah mata angin, tetapi sangat sensitif dengan benda-benda berbahan logam.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmel Corporation. 2001. *AT89s51*. www.atmel.com. Diakses tanggal 27 Mei 2009
- [A Wikimedia Project. *Mata Angin*. MediaWiki. <http://wikipedia.org>. Diakses tanggal 6 Januari 2009
- Delta Elektronik. *Delta Sonar Interface*. Surabaya: www.delta-electronic.com. Diakses tanggal 22 November 2009
- Gagah Wirahadi Santosa dan Mario Krisno. 2008. *Sensor Penunjuk Arah untuk Tuna Netra Karya Mahasiswa Untag Surabaya*. Surabaya. www.surya.co.id. Diakses tanggal 11 Desember 2008
- Parallax. Inc. 2005. *Hitachi HM55B Compass Module (#29123)*. www.parallax.com. Diakses tanggal 27 Januari 2010
- Rohmattulloh. 2008. *Rancang Ulang Dan Realisasi Kunci Elektronik Berbasis Data*. Bandung: IT Telkom. www.ittelkom.ac.id. Diakses tanggal 23 Januari 2009

Tipler, Paul A. 1991. *FISIKA Untuk Sains dan Teknik* Edisi Ketiga Jilid I terjemahan Dra. Lea Prasetyo, M.Sc. dan Rahmad W. Adi, Ph.D. Jakarta: Erlangga

Winbond Electronic Corporation. 2003. *ISD 2560/75/90/120*. www.winbond.com. Diakses tanggal 28 Oktober 2009

Zaki. 2007. *Cara Mudah Belajar Merangkai Elektronika Dasar Lanjutan*. Yogyakarta: Absolut