

ARTIKEL PENELITIAN  
DANA RUTIN 2004/2005  
KONTRAK NO. 050/J.16/PL/Dik/IV/2004

**PEMANFAATAN GELOMBANG ULTRASONIK 40 kHz  
PADA SAAT KENDARAAN PARKIR DAN MUNDUR**

Oleh :

Rahmat Rasyid M.Si.  
Zulfi M.Si.  
Drs. Alwis Abbas

: Ketua Pelaksana  
: Anggota  
: Pembimbing

Jurusan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Andalas



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS ANDALAS  
DIBIYAI DANA RUTIN  
TAHUN 2004

## ABSTRAK

Telah dilakukan teknik pengukuran jarak memakai gelombang ultrasonik 40 kHz yang dimanfaatkan pada saat kendaraan dimundurkan atau diparkir. Dalam penelitian ini sensor pembangkit (*transmitter*) dan penerima (*receiver*) gelombang ultrasonik 40 kHz diletakkan di bumper belakang mobil.

Dengan melihat pada data yang diperlihatkan oleh layar monitor (LCD) yang diletakkan di *dashboard* dalam mobil, pengemudi dapat dengan mudah melihat berapa jarak mobilnya dengan penghalang yang berada dibelakang mobil, sehingga kemungkinan terjadinya tabrakan dengan penghalang dibelakang mobil dapat dicegah saat kendaraan mundur atau parkir.

Hasil pengukuran dilapangan menghasilkan bahwa alat ini sangat efisien untuk pengukuran jarak 0 – 3 meter (kesalahan relatif  $\approx 0,02\%$ ), jarak 3 – 6 meter alat ini masih mampu menghasilkan data yang cukup akurat (kesalahan relatif  $\approx 0,05-0,15\%$ ). Untuk jarak diatas 6 meter alat ini tidak akurat (kesalahan relatif  $> 3\%$ ).

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Kendaraan yang ada di Indonesia masih didominasi oleh kendaraan dengan memakai sistem manual (belum terintegrasi oleh komputerisasi) sehingga kendaraan-kendaraan ini sama sekali belum ada sistem pengaman saat kendaraan mundur atau parkir.

Oleh sebab itu tabrakan dengan suatu penghalang saat kendaraan mundur atau parkir seringkali terjadi akibat dari berbagai faktor.

## 1.2. Masalah Penelitian

Beberapa masalah yang terjadi dilapangan saat kendaraan mundur atau parkir adalah :

1. Kebanyakan sopir belum mahir dalam mengendarai kendaraan saat mundur.
2. Ruang penglihatan sopir kebelakang mobil sangat terbatas.
3. Penghalang yang berada dibawah *bumper* belakang mobil sama sekali tidak terlihat.

## 1.3. Pentingnya Penelitian

*Prototipe* alat yang penulis buat ini sangat berguna untuk mengendarai kendaraan sehingga sopir dapat dengan aman memundurkan ataupun memarkirkan kendaraannya tanpa ada rasa kekhawatiran akan terjadinya tabrakan dengan penghalang yang ada dibelakang mobilnya.

## 1.4. Hasil yang Diharapkan

Hasil yang diharapkan adalah adanya suatu *prototipe* alat yang dapat mengukur jarak dekat yang akurat, sehingga dapat diaplikasikan untuk sistem pengaman kendaraan saat mundur atau parkir.

### 1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah membuat suatu *prototipe* alat bantu untuk kendaraan saat mundur atau parkir.

### 1.6. Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini maka manfaat yang dapat diperoleh adalah :

1. Membantu sopir dalam memparkir atau memundurkan kendaraannya.
2. Menambah keyakinan pada sopir.
3. Jarak mobil dengan penghalang dibagian belakang mobil dapat diketahui secara cepat.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

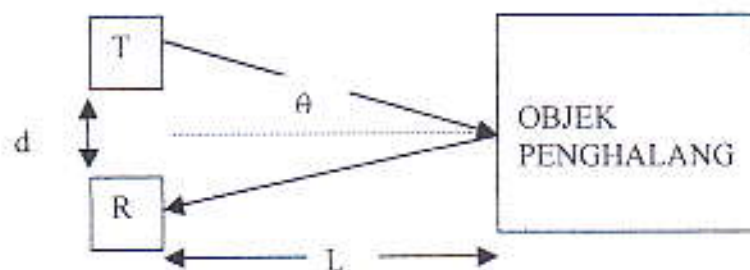
### 2.1. Gelombang Ultrasonik

Gelombang ultrasonik adalah gelombang yang timbul akibat getaran mekanik dengan frekuensi diatas batas ambang pendengaran manusia 20 kHz. Gelombang ini merambat dalam dua bentuk bergantung pada medium yang dilewatinya. Untuk medium fluida (cair) dan gas bersifat gelombang longitudinal dimana arah perambatan gelombang searah dengan arah getarnya. Sedangkan untuk medium padat arah perambatan gelombang tegak lurus dengan arah getarnya<sup>(1)(2)</sup>.

### 2.2. Pengukuran Jarak

Saat gelombang ultrasonik dipancarkan maka jika menemui suatu penghalang, sebagian besar gelombang ini dipantulkan dan sebagian kecil dibiaskan bergantung pada jenis penghalang. Untuk medium padat gelombang yang dibiaskan relatif dapat diabaikan karena kerapatan dari molekul-molekul zat padat jauh lebih rapat dibandingkan panjang gelombang ultrasonik.

Dari sifat gelombang ini maka kita dapat mengukur jarak sensor terhadap objek penghalang dengan cara menghitung 2 kali waktu tempuh gelombang sesuai dengan gambar 2.1 dibawah ini :



Gambar 2.1 Prinsip perhitungan jarak

Sensor transmitter (T) gelombang ultrasonik 40 kHz dipancarkan dengan panjang gelombang yang sebanding dengan kecepatan bunyi dalam medium persatuan frekuensi. Gelombang ini akan dipantulkan jika menemui objek penghalang dan sinyal pantulnya akan ditangkap oleh sensor receiver (R).

Jarak ( $L$ ) dapat ditentukan dari kecepatan perambatan gelombang dalam medium ( $v$ ) dikali dengan 2 kali waktu perambatan ( $t$ ) sehingga :

$$L = \frac{vt \cdot \cos \theta}{2} \quad (1)$$

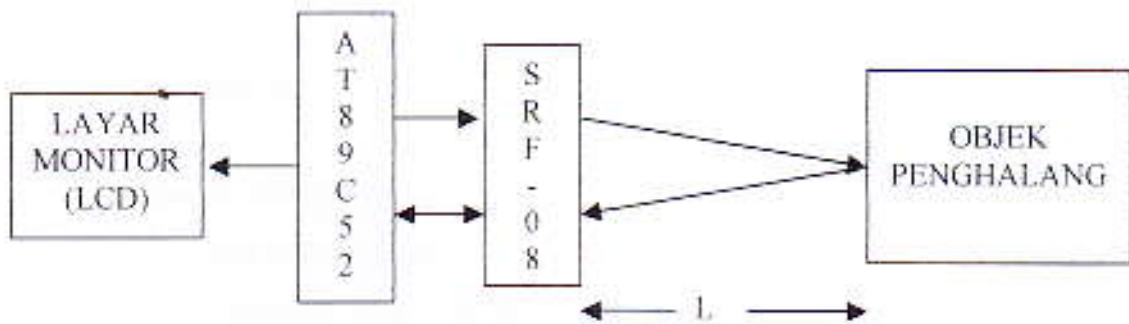
Jika jarak  $d$  jauh lebih kecil dari  $L$  maka  $\cos \theta \approx 1$  sehingga :

$$L = \frac{vt}{2} \quad (2)$$

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1. Metode Pengukuran Jarak

Untuk mengukur jarak dalam penelitian ini digunakan cara teknik *echo-sounder* (gelombang pantul) dengan peralatan seperti diperlihatkan dalam gambar 3.1 :



Gambar 3.1 Skema metode pengukuran jarak

Mikrokontroler ATMEL AT89C52 memberikan perintah untuk melakukan pengambilan data jarak. IC SRF-08 akan memproses perintah tersebut kemudian meneruskan sinyal ke sensor transmitter (T). Sensor transmitter (T) kemudian memancarkan gelombang ultrasonik 40 kHz. Setelah gelombang ini dipantulkan oleh objek penghalang, maka gelombang pantul tersebut diterima oleh sensor receiver (R) kemudian diproses kembali oleh IC SRF-08 yang sudah dalam bentuk jarak dengan satuan yang juga diprogram dari mikrokontroler dipilih dan diprogram dalam satuan meter. Informasi jarak ini tetap tersimpan dalam IC SRF-08 sampai adanya perintah pengiriman data dari mikrokontroler. Selanjutnya informasi ini ditampilkan dilayar monitor (LCD).

### 3.2. Alat dan Spesifikasi

Alat dan spesifikasi yang digunakan dalam menentukan jarak antara mobil dengan penghalang yang berada dibelakang mobil ini adalah :

### 1. IC SRF-08<sup>(4)</sup>

Merupakan alat yang berisi rangkaian terpadu (IC), ukuran dimensi 1,70 x 0,70 inci termasuk didalamnya sensor *transmitter* (T) dan *receiver* (R) masing-masing berdiameter 0,64 inci. Jarak antara sensor *transmitter* (T) dan sensor *receiver* (R) adalah 0,2 inci. Mampu memancarkan gelombang dengan sudut  $0^{\circ} - 30^{\circ}$ . IC ini sudah diprogram untuk diproses mendapatkan informasi data jarak dan dapat dipilih dalam satuan cm dan inci. Berfungsi untuk memancarkan gelombang ultrasonik 40 kHz dengan konsumsi arus pada kondisi pengukuran 12 mA dan kondisi *standby* 3 mA. Menggunakan bus I2C untuk jalur komunikasi dengan perangkat luar.

### 2. Mikrokontroler ATME1. AT89C52<sup>(5)</sup>

Merupakan mikrokontroler keluaran Atmel CMOS 8 bit, dengan 8 K-byte Flash PEROM (*Programmable and Erasable Read Only Memory*) dan 256 byte memori RAM. Memakai teknik *nonvolatile memory* dimana isi memori dapat diisi dan dihapus berulang kali. *Reprogrammable Flash Memory* sebesar 8 K-byte dan 32 jalur I/O.

### 3. Layar monitor (LCD - Liquid Crystal Display)

Produksi Hantronic tipe HDM20216h-3. Memiliki karakter layar yakni 20 karakter x 20 kolom.

## 3.3. Teknik Pengukuran Jarak

Untuk menguji tingkat kehandalan alat maka pengukuran pertama kali dilakukan adalah didalam ruangan. Ukuran jarak yang dilakukan adalah 0 s/d 2 meter dengan interval jarak setiap 0,5 meter.

Setelah didapatkan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan, kemudian pengukuran dilakukan dilapangan terbuka dimana sensor dipasang di bumper bawah belakang mobil dan layar monitor diletakkan di *dashboard* dalam mobil. Sampel objek penghalang adalah papan triplek ukuran 2x3 meter. Dipilihnya ukuran tersebut adalah sesuai dengan lebar dan tinggi kendaraan. Jarak yang diukur mulai dari jarak mobil dengan penghalang 0 meter kemudian dicatat hasil tampilan layar monitor mulai dari 0 s/d 8 meter dengan interval setiap 1 meter. Kemudian cara pengukuran diubah, dimulai dari jarak 8 meter s/d 0 meter juga setiap interval 1 meter.



### 3.4 Prosedur Pengambilan Data

Prosedur pengambilan data adalah sebagai berikut :

1. Menggeser objek penghalang dari 0 s/d 2 meter setiap interval 0,5 meter untuk pengambilan dalam ruangan kemudian dicatat hasil yang diperoleh dari layar monitor. Sedangkan untuk pengambilan data dilapangan dilakukan dengan memakai kecepatan konstan 10 km/jam. Dipilihnya kecepatan ini karena pada kondisi ini mudah untuk melihat perubahan data jika jarak yang diukur terus berubah.
2. Mengulangi percobaan pengambilan data sebanyak 3 kali kemudian hasilnya dirata-ratakan serta dibandingkan dengan jarak riil yang sebenarnya.

## BAB IV HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS DATA

### 4.1. Hasil Pengukuran Data

Hasil pengukuran data memperlihatkan bahwa pengukuran data untuk jarak pendek (0-3 meter) memperlihatkan hasil yang lebih baik dibandingkan jarak 3-6 meter. Sedangkan untuk pengukuran diatas 6 meter hasil yang diperoleh jauh menyimpang.

Pengukuran data didalam ruangan jauh lebih baik dan lebih stabil dibandingkan pengukuran diluar ruangan (dilapangan terbuka).

Kesalahan relatif didalam ruangan rata-rata adalah 0,017% dan diluar ruangan berkisar antara 0,01 s/d 0,153% untuk data pengukuran dengan jarak 0 – 6 meter. Sedangkan kesalahan relatif untuk pengukuran data diatas 6 meter adalah mulai dari nilai 3,01% dan cenderung naik jika jarak pengukuran ditambah.

### 4.2. Analisis Data

Dari hasil pengukuran diatas maka dapat kita analisis data sebagai berikut :

1. Data jarak 0-3 meter lebih baik dibandingkan data jarak 3-6 meter. Hal ini disebabkan karena data yang diolah oleh mikroprosessor adalah data hasil pantulan gelombang ultrasonik, sehingga semakin dekat jarak pengukuran maka semakin bagus data yang dihasilkan walaupun hubungannya tidak bisa dikatakan linier sebab pengaruh lingkungan disekitar gelombang yang dipancarkan dominan.
2. Data jarak diatas 6 meter jauh menyimpang dari kondisi riil. Hal ini disebabkan pertama karena keterbatasan alat. Walaupun dalam spesifikasi, alat ini mampu untuk menjangkau sampai 11 meter, tetapi dari pabrik pembuatnya menyatakan bahwa data jarak yang dijamin bagus adalah dari 0-6 meter. Sedangkan untuk jarak diatas 6 meter tidak ada jaminan bahwa alat ini dapat bekerja dengan baik. Alasan yang kedua adalah bahwa sudah menjadi sifat gelombang ultrasonik tidak mampu menjangkau jarak jauh karena pengaruh lingkungan semakin besar pengaruhnya, karena gelombang ultrasonik adalah gelombang mekanik yang merambat bergantung pada medium yang dia lewati.

3. Pengamatan didalam ruangan cenderung lebih stabil dibandingkan diluar ruangan. Hal ini disebabkan karena pengaruh lingkungan didalam ruangan jauh lebih kecil dibandingkan diluar ruangan, sehingga medium udara tempat gelombang ultrasonik ini merambat memiliki hambatan yang lebih kecil jika dibandingkan diluar ruangan.
4. Kesalahan pengukuran data juga dapat dipengaruhi oleh kesalahan pengamatan membaca data. Hal ini disebabkan karena data yang tampil dilayar monitor sangat cepat berubah terutama bilangan yang berada dibelakang koma, sehingga  
• adakalanya penulis salah dalam melihat data.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Telah dilakukan pengukuran data jarak dengan memakai gelombang ultrasonik 40 kHz. Dari konsep teori dasar, hasil pengukuran dan analisis data maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Data pengukuran jarak 0-3 meter jauh lebih baik dari data pengukuran jarak 3-6 meter.
2. Data pengukuran jarak diatas 6 meter jauh menyimpang.
3. Data pengukuran didalam ruangan jauh lebih baik dan lebih stabil dibandingkan data pengukuran diluar ruangan (dilapangan terbuka).
4. Kesalahan data pengukuran pada umumnya disebabkan oleh beberapa faktor :
  - a. Kondisi lingkungan medium tempat merambatnya gelombang ultrasonik seperti suhu, angin kencang, bising, ditengah keramaian dan hujan.
  - b. Kesalahan dalam pembacaan data.
5. Profil data pengukuran data jarak dengan memakai gelombang ultrasonik 40 kHz ini belum bisa ditarik kesimpulan secara umum karena data yang dihasilkan belum memadai. Untuk itu perlu penelitian yang lebih lanjut.

#### **5.2. Saran-saran**

Setelah dilakukan pengukuran jarak dengan memakai gelombang ultrasonik 40 kHz ini, maka penulis memberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Objek pemantul harus dibuat dalam berbagai ukuran dan bentuk untuk melihat faktor seberapa besar ukuran dimensi yang masih dapat ditangkap oleh sensor receiver (R) serta melihat berapa persen gelombang yang dipantulkan dan dibiaskan.
2. Untuk faktor lingkungan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut seberapa besar pengaruh suhu dan kebisingan dapat mempengaruhi perambatan gelombang ultrasonik.

## DAFTAR KEPUSTAKAAN

1. Richardson, E.D., *Ultrasonic Physics*, Elsevier Publishing Company, London, 1952.
2. World Health Organization, *Ultrasound*, Environmental Health Criteria 22, WHO, Geneva, 1982.
3. Fraden, J., *Handbooks of Modern Sensors*, Springer-Verlag, New York, 1996
4. Data sheet ATMEL AT89C52
5. Halliday, D., Resnick, 1984, *Fisika*, Erlangga, Jakarta.
6. Adnan, Y., 1999, *Pengaruh Frekuensi Absorpsi Gelombang Bunyi di dalam Medium Udara*, Jurnal Ilmiah MIPA Vol.1, No.2.
7. Strakna, R.E., Savage, H.T., 1964, *Ultrasonic Relaxation Loss in  $SiO_2$ ,  $GeO_2$ ,  $B_2O_3$  and  $As_2O_3$  Glass*, Journal of Applied Physics, 35, 1445 – 1450.
8. Troell, R., Elbaum, C., Granato, A., 1964, *Ultrasonic Attenuation in Cadmium Sulphide above Room Temperature*, Journal of Applied Physics, 35, 1483-1485.
9. Kurnia, D., 2000, *Estimasi Laju Benda dengan Gelombang Ultrasonik : Suatu Aplikasi Mikrokontroler PIC 16F84*, Simposium Fisika Nasional XVIII, Himpunan Fisika Indonesia (HFI), Kawasan Puspitek-Serpong, Tangerang
10. Fleisher, C.A., Romero, R., Manning, A.F., Jeanty, P., James, A.E., 1991, *The Principles & Practice of Ultrasonography in Obstetrics & Gyneacology*, Prentice Hall, USA.
11. Medwin, H., Clay, C.S., *Fundamentals of Acoustic Oceanography*, Academic Press, New York.