

Alat Pendeteksi Ketinggian pada Truk Bermuatan Lebih untuk Melewati Jalur Terowongan Jembatan Kereta Api Berbasis Mikrokontroler Atmega16

Wisik Dhewa Bangun Hati Satria¹, Ahmad Ridho²

Jurusan Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jl. Semolowaru 45 Surabaya 60118

Telp. (031) 5931800, Faks. (031) 5927817

e-mail: wisikdbhsi@gmail.com

e-mail: ridhoimd@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini memanfaatkan Sensor Ultrasonik HC-SR05 untuk menghasilkan gelombang ultrasonik, guna mendeteksi tinggi kendaraan yang akan melewati jembatan kereta api. Mikrokontroler atmega 16 berfungsi sebagai pengendali, penyimpanan data dari sistem yang dikembangkan, dengan bahasa pemrograman C. Keakuratan pengukuran diperlihatkan dengan tingkat kesalahan 0,04%, sebagai alat pendeteksi ketinggian pada kendaraan bermuatan lebih dapat dikembangkan dengan memanfaatkan kamera, penambahan alarm sehingga pengemudi kendaraan mengetahui batas tinggi kendaraan, juga dapat ditambahkan metode jaringan saraf tiruan guna lebih meningkatkan performa dari sistem yang dikembangkan.

Kata Kunci: kendaraan, tinggi, sensor ultrasonik, mikrokontroler atmega 16.

ABSTRACT

This study utilizes the HC-SR05 Ultrasonic Sensor to produce ultrasonic waves, in order to detect the height of the vehicle that will pass through the railway bridge. ATMEGA 16 microcontroller functions as a controller, data storage from a developed system, with a programming language C. Measurement accuracy is shown with an error rate of 0.04%, as altitude detection devices in more charged vehicles can be developed by utilizing the camera, adding alarms so that the driver of the vehicle knows vehicle height limits, can also be added artificial neural network methods to further improve the performance of the system being developed.

Keywords: vehicle, height, ultrasonic sensor, ATMEGA 16 microcontroller.

1. PENDAHULUAN

Sensor pendeteksi jarak dapat digunakan pada berbagai macam kebutuhan. Contohnya adalah sebagai pendeteksi jarak pada mobil, robot, dsb. Sensor ultrasonik bisa digunakan untuk menggantikan sensor inframerah sebagai pendeteksi jarak. Akan tetapi sensor ultrasonik yang siap dipakai dan umum dijual, harganya cukup mahal. Pemanfaatan pada mikrokontroler diharapkan dapat menjawab kebutuhan ini.

Ketinggian merupakan suatu istilah yang digunakan untuk menyatakan posisi atau keberadaan. Pada saat kendaraan truck besar siap mengirimkan paket kepada distributor sering ditemui paket yang dibawa sampai melebihi beban dan ketinggian yang sudah ditetapkan. Kondisi yang seperti ini jelas menimbulkan dampak kerugian materil bahkan dapat mengancam korban jiwa pengguna jalan raya. Dengan demikian untuk mengatasi dampak kerugian yang ditimbulkan kecurangan yang dilakukan truck pembawa muatan maka salah satu caranya adalah dengan mengamati perilaku ketinggian kendaraan truck bermuatan lebih. Terjadi truck tersangkut saat melewati jalur terowongan saat berada di jalan pahlawan Surabaya, kondisi Kondisi ini dapat merugikan pengguna jalan

hingga terjadinya macet serta dikhawatirkan terjadinya kecelakaan. Sangat disayangkan jika hal tersebut berulang kembali, sehingga muncul sesuatu ide untuk mengantisipasi hal tersebut.

Dalam penelitian ini secara khusus mendiskusikan mengenai desain dan realisasi dari rangkaian sensor pendeteksi jarak yang menggunakan sensor ultrasonik yang mengukur jarak ketinggian truck dengan menghitung selisih waktu saat gelombang ultrasonik dikirimkan dengan gelombang pantul yang dikirimkan kembali. Metode yang digunakan adalah dengan membandingkan jarak pantul diterima oleh kedua sensor ultrasonik. Sebagai otaknya, digunakan mikrokontroler pengendali sistem secara keseluruhan, termasuk sebagai pengontrol dari sistem alarm yang berguna sebagai tanda kepada pengguna.

Penelitian ini mengembangkan rangkaian pendeteksi jarak menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler ATMEGA16. Diharapkan rangkaian yang dikembangkan dapat digunakan berbagai keperluan seperti pendeteksi jarak ketinggian truck lebih.

Berdasarkan uraian telah didesain dan dilakukan penelitian berjudul: **“ALAT PENDETEKSI KETINGGIAN PADA**

KENDARAAN TRUK BERMUATAN LEBIH UNTUK MELEWATI JALUR TEROWONGAN JEMBATAN KERETA API BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16[®].

Sensor ultrasonik adalah sensor yang akan dipakai dalam perancangan monitoring ini dimana data deteksian sensor dibaca mikrokontroler dan data dikirim yang menyatakan level ketinggian truck yang melintas.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kendaraan Truck

Sebuah kendaraan bermotor untuk mengangkut barang, disebut juga sebagai *mobil barang*. Dalam bentuk yang kecil mobil barang disebut sebagai *pick-up*, sedangkan bentuk lebih besar dengan 3 sumbu, 1 di depan, dan tandem di belakang disebut sebagai truk tronton, sedang yang digunakan untuk angkutan peti kemas dalam bentuk tempelan disebut sebagai truk trailer. Juga ada jenis truk tangki yang berguna untuk mengangkut cairan seperti BBM dan lainnya.

2.2 HC-SR05 (Sensor Ultrasonik)

HC-SR05 adalah Sensor Ultrasonik yang memiliki dua elemen, yaitu elemen Pendeteksi gelombang ultrasonik, dan juga sekaligus elemen Pembangkit gelombang ultrasonik. Sensor ultrasonic tipe SR05 ini secara prinsip sama dengan sensor ultrasonic (PING)). Memancarkan gelombang ultrasonic dengan frekuensi 40 KHz kemudian menunggu sampai pantulan gelombangnya diterima kembali. Tanda kalau gelombang sudah diterima atau belum berupa sinyal HIGH – LOW.

2.3 Mikrokontroler ATMEGA16

AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler lain, keunggulan mikrokontroler AVR yaitu memiliki kecepatan dalam mengeksekusi program yang lebih cepat, karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock* (lebih cepat dibandingkan mikrokontroler keluarga MCS 51 yang memiliki arsitektur *Complex Intrukstion Set Compute*). ATMEGA16 mempunyai *throughput* mendekati 1 *Millions Instruction Per Second* (MIPS) per MHz, sehingga membuat konsumsi daya menjadi rendah terhadap kecepatan proses eksekusi perintah.

2.4 Pemrograman Bahasa C

Bahasa C adalah sekumpulan kode yang ditaruh dalam sebuah blok dan dibuat untuk menjalankan tugas khusus. Salah satu tujuan dari penggunaan fungsi dalam pemrograman seperti pada Bahasa C adalah untuk membuat program lebih terstruktur dan efisien sehingga program tersebut mudah dipahami atau dibaca alur programnya.

Berikut ini penjelasan aturan penulisan program dalam bahasa C. Untuk seterusnya,

pemrograman mikrokontroler AVR menggunakan bahasa C dengan penjelasan sebagai berikut:

Penulisan program dalam bahasa C

```
#include<mega16.h>
#include <delay.h>
#define          IRsensorPINA.0
#define          pompa
PORTB.0
//variable global
unsigned int I,j;
void main(void)
{
//variable local
Chart data_rx;
DDRA=0x00;
PORTA=0xFF;
DDRB=0xFF;
PORTB=0x00;
....
....
While(1)
{
.....
.....
};
}
```

Penjelasan:

Preprocessor (#) : digunakan untuk memasukan (*include*) *text* dan *file* lain, mendefinisikan macro yang dapat mengurangi beban kerja pemrograman dan meningkatkan *legibility source code* (mudah dibaca).

#define : digunakan untuk mendefinisikan *macro*

```
Contoh #define ALFA          0xff
        #define SUM(a,b)      a+b
        #define sensor       PINA.2
        #define pompa        PORTB.0
```

Komentar :

penulisan komentar untuk beberapa baris komentar sekaligus

```
/*...komentar...*/
```

Penulisan untuk satu baris saja

```
//...komentar...
```

2.5 Alarm/Buzzer

Buzzer adalah suatu alat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara. Pada umumnya *buzzer* digunakan untuk alarm, karena penggunaannya cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan input maka *buzzer* akan mengeluarkan bunyi. Frekuensi suara yang di keluarkan oleh *buzzer* yaitu antara 1-5 KHz.

2.6 Transistor NPN 2N3904

Transistor NPN 2N3904 adalah komponen elektronika yang terbuat dari bahan semikonduktor dan mempunyai tiga elektroda (triode) yaitu dasar (basis), pengumpul (kolektor) dan pemancar (emitor). Cara kerja transistor NPN ini yaitu saat

basis transistor NPN mendapat logika 1 maka kolektor dan emitor akan terhubung singkat, sehingga transistor NPN saturasi. Saat basis transistor NPN mendapat logika 0, maka transistor NPN akan *cut off*.

2.7 LED (Light Emitting Diode)

Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya.

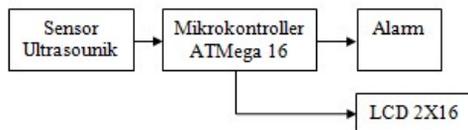
2.8 LCD Karakter 2x16

LCD (*liquid crystal display*) adalah suatu alat penampil dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem dot matriks. Fungsi LCD pada rancangan ini digunakan untuk menampilkan hasil dari proses perhitungan mikrokontroler. Pada perancangan ini, LCD yang digunakan adalah LCD 16x2 yang memiliki *backlamp*. LCD tersebut dihubungkan dengan Port C pada mikrokontroler ATMEGA16.

3. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN

3.1 Perancangan Perangkat Keras

Untuk memudahkan dalam pengembangan sistem dibuat diagram blok sistem, seperti ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Pendeteksi ketinggian Kendaraan Truck

3.1.1 Rangkaian Sensor Ultrasonik

Kerja sensor ultrasonik adalah memancarkan gelombang dengan frekuensi tertentu dengan durasi waktu tertentu. Pada frekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz. Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut. Gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus Untuk tiap 1 cm waktu yang dibutuhkan untuk gelombang pantulan adalah:

$$S = (V.t)/2$$

$$10^{-2} \text{ m} = \frac{344 \text{ m/s} * t}{2}$$

$$t = \frac{2 * 10^{-2} \text{ m}}{344 \text{ m/s}}$$

$$t = 58,14 * 10^{-6} \text{ s}$$

$$= 58.14 \text{ us}$$

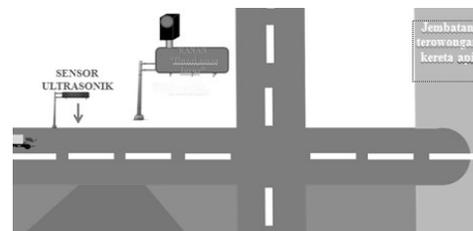
Keterangan:

s = jarak (meter)

v = kecepatan suara (344 m/detik)

t = waktu tempuh (detik)

Dengan mengukur waktu dari gelombang pantulan yang sampai ke sensor ini maka tinggi truck yang melewati sensor dapat dihitung dengan mudah. Untuk menghitung tinggi truk, dimana *s* adalah jarak antara sensor ultrasonik dengan bidang pantul, dan *t* adalah selisih waktu antara pemancaran gelombang ultrasonik sampai diterima kembali oleh bagian penerima. tinggi kendaraan dihitung dengan membandingkan waktu pantulan dengan waktu tempuh (*t*) lalu dikalikan dengan 1 cm.

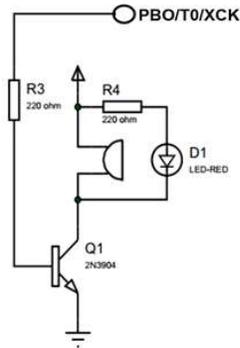


Gambar 3. Letak sensor Ultrasonik

Diperlihatkan letak sensor berada jauh dari jembatan terowongan kereta api dikarenakan agar diberi jarak bagi pengendara sebelum melewati jalur jembatan tersebut sudah mendapat pemberitahuan tinggi kendaraan yang sedang dikendarai untuk melewati jalur tersebut.

3.1.2 Rangkaian alarm (buzzer)

Buzzer digunakan untuk memberi informasi berupa suara bila nilai jarak yang ditetapkan untuk ketinggian telah terpenuhi.



Gambar 5. Rangkaian Buzzer

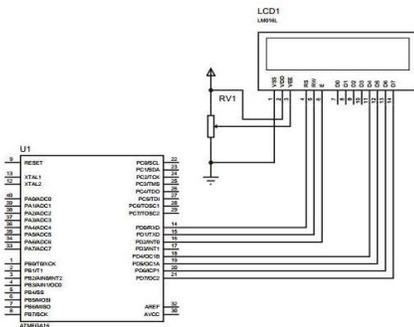
3.1.4 Rangkaian LCD 2X16

LCD (*liquid crystal display*) adalah suatu alat penampil dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem dot matriks. Pada rancangan ini digunakan untuk menampilkan hasil dari proses perhitungan mikrokontroler.

Koneksi pin LCD dan pin mikrokontroler ditunjukkan pada tabel 3.1 dan rangkaian LCD ditunjukkan pada gambar 3.5.

No	Pin LCD	Pin mikrokontroler
1	RS	PD0
2	R/W	PD1
3	E	PD2
4	DB4	PD4
5	DB5	PD5
6	DB6	PD6
7	DB7	PD7

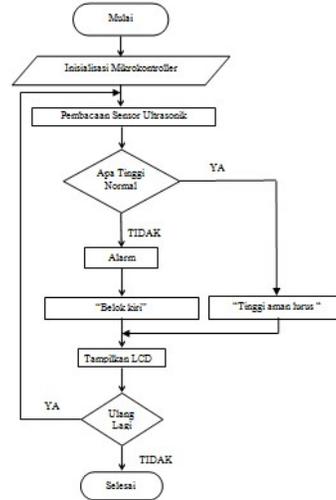
Tabel 1 Koneksi pin LCD dan pin mikrokontroler



Gambar 6. Rangkaian LCD 2x16

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Untuk proses pendeteksi ketinggian truck dijelaskan pada diagram alir program berikut.



Gambar 7. Diagram Alir Program deteksi ketinggian

Pada saat mulai, terjadi Inisialisasi mikrokontroler setelah proses selesai maka proses pembacaan sensor mulai berjalan, pembacaan sensor tersebut bisa dilihat apakah batas tinggi kendaraan truck itu normal atau tidak. Jika tinggi normal maka pada tampilan LCD akan memproses sebuah pesan singkat yang berisikan Kanan “Aman lurus” dan sebaliknya jika tinggi truck yang dibaca sensor menandakan berlebih atau tinggi tidak normal dalam batas yang sudah ditentukan, maka alarm akan berbunyi dan LCD memberikan pesan singkat yang berlisir kiri “kurangi tinggi muatan”, Pada flowchart “ulang lagi” proses hingga proses selesai.

4. PENGUJIAN DAN ANALISA

Proses pengujian dan pengukuran dilakukan tahap demi tahap pada masing - masing diagram blok sistem, kemudian dilanjutkan dengan pengujian alat secara keseluruhan. Pengujian pada setiap blok dilakukan dengan cara memberikan tegangan ataupun memasukkan program yang kemudian diukur dan didokumentasikan.

4.1 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pada pengujian sensor ini bertujuan untuk mendapatkan data jarak benda terhadap penggaris dengan hasil yang didapat oleh sensor jarak dengan menampilkan nilai jarak pada LCD. Dari data tersebut nantinya akan didapat sebuah hasil keakurasian sensor.

Tabel 2 Hasil pengujian Sensor Ultrasonik terhadap benda.

No.	Hasil Ukur Penggaris (cm)	Hasil Ukur Sensor Output LCD (mm)	Selisih Error
1	5,8	58,8	0,08
2	7,1	71,4	0,04
3	8,1	81,6	0,06
4	9,0	90,2	0,02
5	100	100,0	0,00
Rata-rata			0,04

Dapat disimpulkan bahwa hasil ukur menggunakan penggaris (mistar) dan hasil ukur menggunakan sensor output LCD memiliki rata-rata selisih error 0,04. Hal ini ditujukan bahwa sensor tersebut masih memiliki tingkat keakuratan yang cukup dibanding menggunakan alat ukur mistar. Untuk mendapat kan hasil nilai selisih error pada tabel digunakan rumus sebagai berikut:

$$Error x = \frac{Pengukuran - Hasil alat lain}{Hasil alat lain} \times 100\%$$

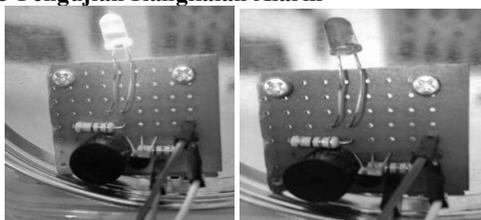
4.2 Pengujian Rangkaian LCD

Pengujian rangkaian LCD dilakukan untuk mengetahui apakah LCD dapat berfungsi menampilkan karakter melalui perintah dari program yang telah dirancang.



Gambar 8 Pengujian LCD.

4.3 Pengujian Rangkaian Alarm



Gambar 9 &10 Rangkaian driver alarm on & off.

Rangkaian driver Alarm bekerja bila masukan sensor Ultrasonik melebihi pengukuran data 90cm dan akan mengaktifkan alarm untuk peringatan bahwa tinggi kendaraan telah terpenuhi, sebaliknya bila lebih rendah 90cm maka alarm akan off.

4.4 Pengujian Rangkaian Keseluruhan (Sistem)

Setelah dilakukan pengujian pada setiap blok dan proses download program selesai dilakukan pengujian rangkaian keseluruhan. Rangkaian sistem yang diukur menggunakan sensor Ultrasonik rangkain yang mengacu desain sistem. Hasil ukur ditunjukkan pada tabel 3

Tabel 3 Hasil Ukur output Sensor Ultrasonik

NO	Kondisi Media	Tinggi Penggaris (cm)	Tampilan LCD keluaran sensor (mm)	Status	
				LED	Buzzer
1	Truck Biasa	15,1	151,9 mm	Mati	OFF
2	Truck Bermuatan	8,1	81,0 mm	Nyala	ON
3	Tanpa Truck	4,97	147,6 mm	Mati	Off

	<p>Pada saat sensor ultrasonic mendeteksi truck bermuatan menggunakan penggaris tinggi 100cm dan output sensor terhadap lcd yaitu 100cm maka rangkaian driver buzzer ON.</p>
	<p>Pada saat sensor ultrasonic mendeteksi truck biasa menggunakan penggaris tinggi 8,1 cm dan output sensor terhadap lcd yaitu 8,1cm mm maka rangkaian driver buzzer OFF.</p>
	<p>Pada saat sensor ultrasonic mendeteksi truck biasa menggunakan penggaris tinggi 15,1 cm dan dan output sensor terhadap lcd yaitu 151,9 mm maka rangkaian driver buzzer OFF.</p>

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil pengujian terlihat jarak hasil pengujian pada sistem tidak tepat sama dengan jarak hasil pengukuran terhadap obyek benda putih maupun truck masih terdapat beberapa selisih dari 0,04 cm pada simulasi alat.
2. Sensor Ultrasonik HC-SRF05 digunakan sebagai alat untuk mendeteksi ketinggian jarak dalam bentuk “milimeter” yang akan ditampilkan pada LCD (Liquid Display Crystal)
3. Dengan menggunakan alat ini maka kendaraan

truck dapat terdeteksi tinggi muatannya, sehingga kendaraan tinggi berlebih dapat dihindari.

5.2 Saran

Beberapa saran untuk perbaikan dan pengembangan alat adalah:

1. Kotak sensor dapat dikembangkan dengan bentuk yang lebih bagus lagi.
2. Alat dapat dikembangkan dengan sistem yang lebih baik lagi, serta menggunakan sensor yang lebih baik agar lebih akurat dalam pengukuran dan kalibrasinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, M. D. (2017). *Simulasi Parkir Menggunakan Ultrasonik Sensor Pada Proteus*. Pasuruan, Jawa Timur Indonesia: UMSIDA.
- Andrianto, H. (2008). *Buku Panduan Pelatihan Mikrokontroler AVR atmega 16*. UK : Maranatha.
- Hainudin, P. (2004). *Perancangan perangkat monitoring kadar keasaman (pH) Air pada pembenihan Ikan kerapu macan*. Tanjungpinang: Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Hani, S. (2010). Sensor ultrasonik SRF05 sebagai pemantau kecepatan kendaraan bermotor. *Jurnal Teknologi*, 120-128.
- Sasongko, B. H. (2016). *Pemrograman Mikrokontroler dengan bahasa C*. Jogjakarta: Andi Publisher.