

PERANCANGAN ALAT UKUR KETEBALAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA

Husnibes Muchtar¹, Edi Purnomo²

¹⁾²⁾ Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta

Jl. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat (10510)

Email : ibessaja@gmail.com, mredipurnomo@gmail.com

ABSTRAK

Dalam kehidupan sehari – hari manusia melakukan pengukuran untuk berbagai hal. Berbagai macam kebutuhan pengukuran membuat banyaknya satuan ukur dan alat ukur yang dipergunakan untuk pengukuran. Alat ukur yang ada saat ini memiliki presisi yang tinggi namun kurang praktis dan efisien dalam penggunaannya. Karena itu penelitian ini berusaha membuat alat ukur yang praktis yang dapat digunakan secara cepat tanpa meninggalkan akurasi dan ketepatan pengukuran. Pada pembuatan Alat Ukur Ketebalan menggunakan 1 sensor. Sensor ping parallax adalah sensor yang mengeluarkan suara ultrasonic yang akan memantul ke setiap benda yang mengenainya, pantulan dari suara inilah yang kembali dan ditangkap oleh sensor ping dan diterjemahkan didalam mikrokontroler, untuk diproses dan hasilnya di teruskan ke LCD. Dari hasil pengujian, alat ini mampu bekerja dan memiliki ketelitian 96,56%, dengan satuan cm.

Kata kunci: alatukur, ketebalan, ketelitian, sensor Ping parallax, Atmega 8535

I. PENDAHULUAN

Alat Ukur Ketebalan adalah suatu alat pengukuran yang dapat mengukur ketebalan suatu benda. Alat ukur ketebalan dibuat dengan tujuan mengetahui secara pasti dan seakurat mungkin ketebalan suatu benda. Ada 2 mikrometer yang ada dipasaran, pertama mikrometer yang dimana kita harus menghitung secara manual berapa ketebalan suatu benda dengan melihat besaran nilai dari garis – garis yang pas mengenai garis tengah. Yang kedua mikrometer yang sudah langsung menunjukkan besaran nilai di LCD. Kedua mikrometer ini masih harus memutar siku pemutar agar poros bergeser mengenai benda, dan menguncinya, agar dihasilkan nilai akurasi yang tinggi, sehingga perlu dibuatkan alat untuk melakukan pengukuran dengan presisi yang tinggi, namun tanpa melakukan pemutaran tuas, maupun pengunci, sehingga dapat dihasilkan pengukuran yang cepat dengan tetap mempertahankan akurasi. Alat tersebut juga harus memiliki beberapa persyaratan diantaranya:

1. Proses pengukuran dilakukan dengan cepat
2. Mampu membuat keputusan apakah ketebalan yang diinginkan sudah sesuai atau belum
3. Mampu mengukur beberapa item dalam waktu yang singkat

Untuk menghasilkan alat yang mampu memenuhi tuntutan tersebut dibutuhkan suatu sensor yang dapat mengukur jarak secara tepat yaitu sensor ping, dan perangkat mikrokontroler sebagai sistem pengontrol dan pembaca.

Beberapa mikrometer yang ada dipasaran, sudah menerapkan sistem digital dalam pembacaannya, dengan sistem ini, pengguna lebih mudah untuk mengetahui secara langsung hasil pengukuran yang dilakukan. Namun demikian system penggunaannya masih manual yaitu dengan memutar tuas hingga dua ujung mikrometer menempel secara tepat. Dalam penggunaan untuk beberapa pengukuran mikrometer ini belum mampu untuk melakukan pengukuran dalam jumlah banyak dengan cepat efisien dan akurat. Pembuatan Alat Ukur Ketebalan dengan mikrokontroler Atmega ini adalah jawaban dari permasalahan tersebut.

II. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Sensor ping

Sensor ultrasonic adalah sebuah sensor yang memanfaatkan pancaran gelombang ultrasonic. Sensor ultrasonic ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonic yang disebut transmitter dan rangkaian penerima ultrasonic disebut receiver. Sensor yang dipergunakan sensor ultrasonic ping parallax. Sensor ini dapat mengukur jarak antara 2 cm sampai 300 cm. Keluaran dari sensor ini berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Lebar pulsanya bervariasi dari 115 uS sampai 18,5 mS. Sensor ultrasonic ping parallax terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40KHz, sebuah speaker ultrasonik dan sebuah mikropon ultrasonik. Speaker ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara mikropon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya.

2.2 Mikrokontroler Atmega 8535

Mikrokontroler AVR ATmega 8535 Mikrokontroler adalah 'suatu mikroprosesor plus'. Adapun nilai plus bagi mikrokontroler adalah terdapatnya memori dan port input/output dalam suatu kemasan IC yang kompak. Kemampuannya yang programmable, fitur yang lengkap seperti ADC internal, EEPROM internal, port I/O, komunikasi serial. Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16 bit dan sebagian besar instruksi dalam 1 (satu) siklus clock, berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus clock. Hal ini terjadi karena kedua jenis mikrokontroler tersebut memiliki arsitektur yang berbeda. AVR berteknologi RISC (Reduced Instruction Set Computing), sedangkan seri MCS51 berteknologi CISC (Complex Instruction Set Computing). 'Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx.

2.3 LCD

Dari namanya LCD dapat diartikan penampil dari kristal cair. LCD ada bermacam-macam, ada yang hanya dapat menampilkan karakter saja, ada juga LCD yang dapat menampilkan grafik. Pada LCD penampil karakter saja ukuran karakternya LCD ada yang memiliki 8 karakter, ada juga yang memiliki lebar 16 karakter, bahkan ada juga yang sampai 20 karakter.

2.4 Software

Bahasa pemrograman yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler adalah bahasa C dengan compilernya yaitu CV AVR. Pemilihan menggunakan bahasa C adalah karena pemrograman menggunakan bahasa C adalah yang paling banyak digunakan oleh programmer dan paling mudah penggunaannya. CV AVR dipilih untuk pemrograman mikrokontroler karena:

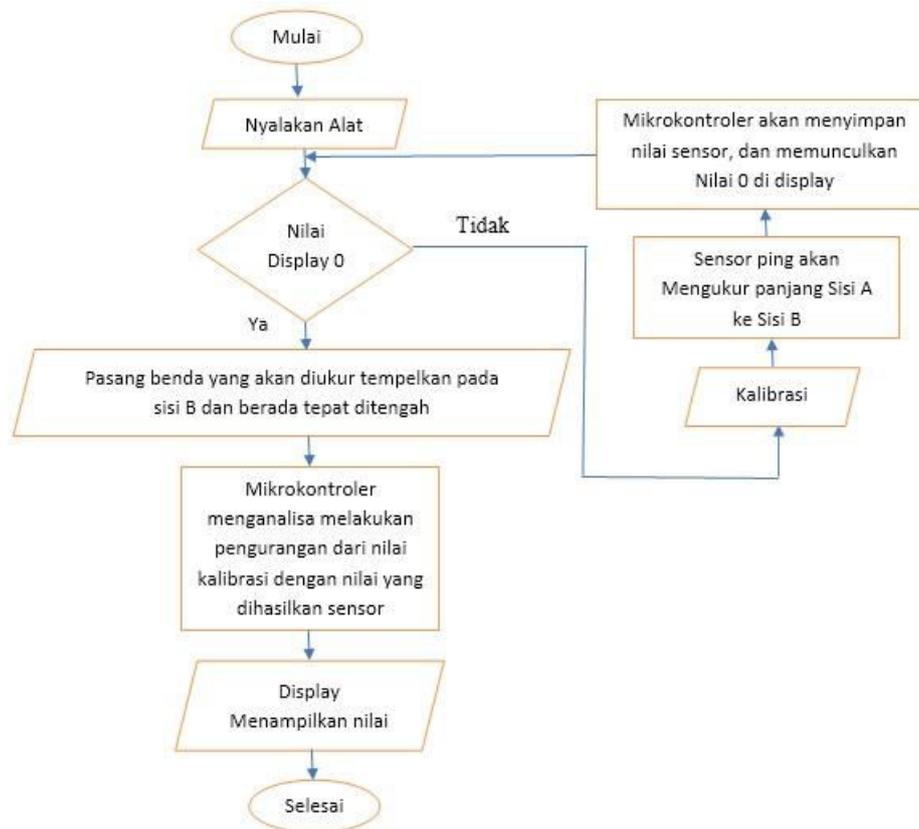
- Mudah dan cocok digunakan untuk pemula dan orang awam yang baru belajar, maupun yang sudah berpengalaman.
- Support dengan banyak downloader
- Memiliki library paling lengkap
- Ada versi gratisnya, sehingga pengguna tidak perlu mengeluarkan banyak biaya untuk menggunakan software ini.

Keunggulan utama dari CV AVR dibanding compiler – compiler lainnya adalah dengan adanya code wizard, yang memudahkan dalam inisialisasi mikrokontroler yang digunakan.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Hardware

Perancangan Alat menggunakan blok diagram sebagai berikut:



Gambar 3.1 Flowchart Perancangan Alat

Alat ini bekerja berdasarkan nilai hitung jarak dari sisi A ke Sisi B. Sisi B ini akan dihitung dan disimpan, untuk kemudian oleh mikrokontroler nilai ini diubah menjadi 0. Ketika benda ditempatkan di alat ukur, maka sensor ping akan melakukan pengukuran jarak dari sisi A ke benda. Nilai yang ditampilkan akan diakumulasikan berdasar penghitungan, nilai yang saat awal disimpan, dikurangi jarak sisi A ke benda. Nilai inilah yang akan ditampilkan didalam LCD. Saat meletakkan benda yang akan diukur, benda harus diletakkan rapat dengan sisi B.

Sensor ping bekerja dengan memancarkan gelombang ultrasonik gelombang ini akan terpantul kembali oleh benda yang menghalanginya, jarak antara sensor dengan benda terpantul ini akan diterima oleh sensor ping parallax dan diterjemahkan dalam bentuk tegangan. Oleh mikrokontroler, diolah menjadi nilai yang tertentu. Nilai tertentu yang dimaksud disini, sisi A dan sisi B yang sudah diatur fix / tidak bisa diubah, nilai jarak antara A dan B akan disimpan di mikrokontroler, sementara oleh mikrokontroler diatur agar jarak antara A dan B bernilai 0 yang ditampilkan dalam LCD. Ketika memasukkan benda maka sensor ping memulai menghitung jarak antara sensor dan benda yang diukur, nilai ini akan diumpankan kepada mikrokontroler dan mikrokontroler akan melakukan penghitungan nilai, penghitungan nilai adalah nilai sisi A dan sisi B yang tersimpan di mikrokontroler dikurangi dengan nilai yang diberikan dari sensor ping parallax. Hasil pengurangan ini akan ditampilkan diLCD sebagai hasil pengukuran.

3.2 Pembuatan Program

Menggunakan port C sebagai port untuk penggunaan LCD. Maka pembuatan program LCDnya menjadi seperti ini:

```
#include <mega8535.h>
#include <stdio.h>
#include <delay.h>
// Alphanumeric LCD Module functions
#asm
.equ __lcd_port=0x15 ;PORTC
#endasm
#include <alcd.h>
```

Port untuk sensor ping parallax kaki kakinya terdiri dari vss, vdd, dan sig. Maka dengan menggunakan port D bit 0, dan 1 untuk kaki vss dan vdd, dan port B intik kaki SIG. Ketika kaki tersebut disetting dengan pembuatan program sebagai berikut:

```
// Declare your local variables here
PORTA=0x01;
DDRA=0x02;

PORTB=0x00;
DDRB=0xFF;

PORTC=0x00;
DDRC=0x00;

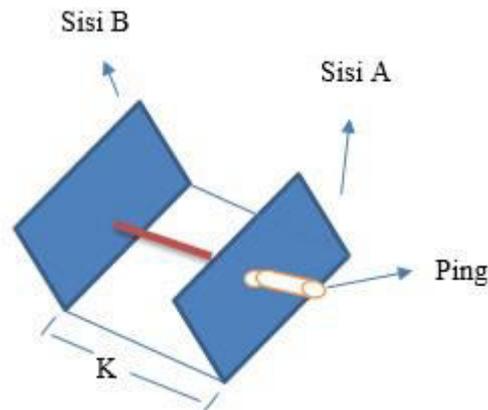
PORTD=0x00;
DDRD=0xFF;
```

Merumuskan program menghitung jarak untuk sensor ping parallax. Sensor ping parallax memiliki rumus sendiri untuk menghitung jarak. Ping mendeteksi obyek dengan cara mengirimkan suara ultrasonik dan kemudian “mendengarkan” pantulan suara tersebut. Ping hanya akan mengirimkan suara ultrasonik ketika ada pulsa triger dari mikrokontroler (pulsa high selama 5uS). Suara ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40KHz akan dipancarkan selama 200uS. Suara ini akan merambat di udara dengan kecepatan 344.424m/detik (1 cm setiap 29.034uS), mengenai obyek 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 itu lebar pulsa tersebut dapat merepresentasikan jarak antara ping dengan objek. Selanjutnya mikrokontroler cukup mengukur lebar pulsa tersebut dan mengkonversikannya dalam bentuk jarak dengan perhitungan sebagai berikut:

Jarak = (Lebar Pulsa/29.034uS)/2(dalam cm) atau Jarak = (Lebar Pulsa x 0.034442)/2 (dalam cm) karena $1/29.034 = 0.034442$. Rumusan dalam program mikrokontroler menjadi:

```
void baca_ping() {
    counter = 0;
    DIRPulse_depan =1;
    PulseOut_depan =1;
    delay_us(5);
    PulseOut_depan=1;
    DIRPulse_depan=0;
    delay_us(5);
    while (PulseIN_depan==0){}
    while (PulseIN_depan==1)
    {
        counter++;
    }
    distance_depan=((counter*0.034442)/2)*2.54;
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_puts(katal);
    sprintf(katal,"Jarak %0.01f Cm",distance_depan);
    delay_ms(500);
    //lcd_clear();
}
```

Setelah menentukan rumus perhitungan jarak, langkah selanjutnya menentukan rumus untuk menghitung ketebalan benda.



Gambar 3.2 Jarak Antara Sisi A dan Sisi B

Pada gambar 3.2, jarak antara sisi A dan sisi B disebut dengan K. Maka ketika menggunakan mikrokontroler, sensor ping akan membaca jarak K, maka jarak dari K ini yang akan dimasukkan dalam pemrograman. Jika K adalah jarak dari sisi A ke sisi B, dan jarak sensor ping ke benda adalah a, maka untuk menghitung ketebalan benda adalah $T = K - a$. Rumus ini dengan beberapa catatan:

- Benda yang akan diukur ketebalannya, menempel disisi B secara presisi dan tepat.
- Kalibrasi dilakukan secara manual, yaitu dengan memasukkan secara manual jarak sisi A ke B.
- Perubahan sedikit saja pada sensor menyebabkan berubahnya nilai pada pengukuran.

Maka pembuatan pemrogramannya menjadi seperti ini:

```
// Declare your global variables here
#define PulseOut_depan PORTB.0
#define PulseIN_depan PINB.0
#define DIRPulse_depan DDRB.0

unsigned int counter;
float distance_depan;
int i;
float a;
float b;
float total;
unsigned int k=40.6;
lcd_puts(kata2);
delay_ms(200);
```

Pada program diatas, unsigned int k=40.6; maksudnya adalah bilangan dari k bernilai 40.6, nilai ini adalah jarak Z yang sudah terukur dari sensor ping, yang dimasukkan secara manual. Unsigned int digunakan untuk bilangan yang berada antara 0 sampai dengan 65535. Sementara float berarti bilangan yang kita gunakan adalah pecahan atau koma.

$a = \text{distance_depan}$; berarti a bisa dibaca atau sama dengan distance depan. $\text{Total} = k - a$ merupakan rumus untuk menghitung ketebalan benda yang diukur, dimana k bernilai 40.6 sementara a merupakan hasil perhitungan jarak oleh sensor ping dari titik A ke benda. Sprintf

berarti tampilkan, tampilan sesuai perintah dalam kurung, sementara %0.01f cm merupakan nilai perhitungan tebal yang bernilai satu koma dibelakang 0.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1.1 Pengujian fungsi sensor ping

Yang dilakukan pertama saat melakukan perakitan alat adalah menguji kerja sensor ping apakah berfungsi dengan baik atau tidak. Untuk menguji sensor ping bisa dilakukan dengan hanya memasukan program tanpa penghitungan ketebalan, hanya menghitung jarak saja. Jika sensor ping bekerja, maka jarak antara sensor ping dengan benda yang memantulkan sensor akan sama. Dalam hal ini hanya menggunakan penggaris untuk melihat kesesuaian jarak sensor dengan kondisi sebenarnya

4.1.2 Pengujian alat

Saat alat sudah terpasang pada tempatnya maka yang dilakukan adalah mengukur secara tepat jarak dari sisi A ke sisi B dengan sensor ping, kemudian memasukkan rumus ketebalan dan memasukkan nilai jarak antara sisi A dan B ke mikrokontroler.

4.2 Pengolahan Data

a. Berikut ini hasil pengukuran ketebalan benda menggunakan alat ukur ketebalan.

Dengan menggunakan penggaris sebagai media perbandingan, dan menggunakan adaptor notebook sebagai bahan uji ketebalan sebanyak 10 kali pengujian.

Tabel 4.1 Hasil pengukuran sample dengan adaptor laptop sebanyak 10 kali

No	Hasil Pengukuran (CM)		Kesalahan	Persentase Kesalahan	
	Alat Ukur	Ketebalan			Penggaris
1		2,9	3	0,1	3,44%
2		2,9	3	0,1	3,44%
3		2,9	3	0,1	3,44%
4		2,9	3	0,1	3,44%
5		2,9	3	0,1	3,44%
6		2,9	3	0,1	3,44%
7		2,9	3	0,1	3,44%
8		2,9	3	0,1	3,44%
9		2,9	3	0,1	3,44%
10		2,9	3	0,1	3,44%

Dari data diatas rata – rata kesalahan =

$$\frac{3,44 + 3,44 + 3,44 + 3,44 + 3,44 + 3,44 + 3,44 + 3,44 + 3,44 + 3,44}{10}$$

$$\text{Rata – rata kesalahan} = \frac{34,4}{10}\%$$

$$\text{Rata – rata kesalahan} = 3,44\%$$

$$\text{Tingkat Ketelitian} = 100\% - 3,44\% = 96,56\%$$

Dari data diatas dapat disimpulkan tingkat ketelitian alat ukur ketebalan benda ini adalah 96,56%

- b. Hasil pengujian ketebalan minimal yang dapat diukur oleh alat ukur ketebalan Benda. Selain merumuskan tingkat ketelitian pengukuran menggunakan alat ini, dirumuskan juga hasil pengujian ketebalan minimal benda yang dapat diukur oleh alat ukur ini. Dengan menggunakan kartu (name card) dengan ukuran panjang 8,5 cm lebar 5,5 cm dan ketebalan 1 mm. Dalam hal ini mengukur lebar kartu yang sebesar 5,5 cm dengan menggunakan hingga 13 kartu.

Tabel 4.2 Hasil pengukuran tebal benda yang dapat diukur

Jumlah	Hasil ukur (CM)		Presentase	Kesimpulan
	alat Ukur Ketebalan	Penggaris	Kesalahan	
1	1,2	5,5	78,19%	Tidak Sesuai
2	1,5	5,5	78,19%	Tidak Sesuai
3	1,5	5,5	78,19%	Tidak Sesuai
4	1,5	5,5	78,19%	Tidak Sesuai
5	1,5	5,5	78,19%	Tidak Sesuai
6	3,5	5,5	36,37%	Tidak Sesuai
7	3,5	5,5	36,37%	Tidak Sesuai
8	3,5	5,5	36,37%	Tidak Sesuai
9	5,5	5,5	0%	Sesuai
10	5,5	5,5	0%	Sesuai
11	5,5	5,5	0%	Sesuai
12	5,5	5,5	0%	Sesuai
13	5,5	5,5	0%	Sesuai

Dari data diatas dapat disimpulkan alat ukur ketebalan benda dapat mengukur kartu dengan ketebalan minimal 9 kartu atau 9 mm. Pada percobaan ini diperoleh pada kartu dengan jumlah 9 buah, tingkat akurasi baru bisa didapatkan dengan meletakkan kartu tsb tepat di tengah - tengah sensor. Jika sedikit bergeser maka akurasi ketebalan tidak didapatkan. Namun pada tumpukan dengan jumlah 10 lebih, pengukuran dapat dilakukan meski kartu diletakkan tidak pas ditengah atau sedikit bergeser dari sisi tengah sensor.

V. SIMPULAN

Berdasarkan dari perencanaan alat dan hasil pengujian rangkaian maka disimpulkan:

1. Ketelitian alat ukur ketebalan benda adalah 96,56%
2. Ketebalan benda yang dapat diukur dengan alat ini minimal 9 mm.
3. Ketelitian pada alat ukur ketebalan benda ini masih berada dibawah ketelitian mikrometer yang ada dipasaran, karena nilai yang didapat masih satu angka dibelakang koma, dengan satuan cm.
4. Ketelitian sangat berpengaruh pada bahan obyek yang diukur, busa dan bahan lunak lainnya akan menghasilkan nilai akurasi yang kurang.
5. Ketelitian juga berpengaruh pada presisi obyek yang ditempatkan pada sisi B, apabila obyek yang diukur menempel secara presisi dan benar pada sisi B, maka nilai yang didapatkan akan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sudjadi. 2005 Teori dan Aplikasi Mikrokontroler. Jakarta: Graha Ilmu.
2. Winoto, Adi. 2007. Mikrokontroler AVR Atmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR. Jakarta: Informatika.
3. Ping Parallax Data Sheet, Februari 2013. <https://www.parallax.com>
4. Daniel, Gusrizam. Wildian. 2012 Otomatisasi Keran Dispenser Berbasis Mikrokontroler AT89S52 Menggunakan Sensor Fotodiode dan Sensor Ultrasonik Ping.
5. Syafrudin, Agus. Suryono. Jatmiko Endro Suseno. 2008. Rancang Bangun Generator Pulsa Gelombang Ultrasonik dan Implementasinya untuk Pengukuran Jarak Antara Dua Obyek