

# APLIKASI ATMEGA 8535 DALAM PEMBUATAN ALAT UKUR BESAR SUDUT (DERAJAT)

Ery Safrianti<sup>1</sup>, Rahyul Amri<sup>2</sup>, Setiadi<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Riau  
Kampus Bina Widya, Jalan Subrantas Km 12,5 Simpang Baru Pekanbaru 28293 Indonesia  
Email : erysafrianti@yahoo.co.id

## Abstrak

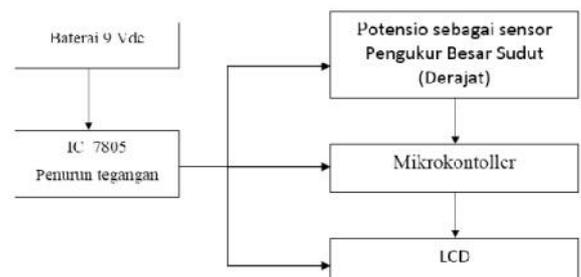
Penelitian ini membahas salah satu aplikasi mikrokontroler Atmega 8535 yaitu dalam pengukuran sudut (derajat) dari sebuah objek. Potensiometer jenis karbon dengan perubahan linear pada resistansi digunakan sebagai sensor pengukuran sudut. Potensiometer dengan nilai tahanan yang dapat diubah sampai batas maksimum ini akan terhubung dengan mikrokontroler. Perubahan tegangan potensiometer akan diproses pada fitur Analog to Digital Converter (ADC). Dengan adanya perubahan resistansi pada potensiometer akan mempengaruhi tegangan masukan ADC, kemudian tegangan input ke ADC ini akan dijadikan sebagai hasil pengukuran. Hasil pengukuran ditampilkan dalam bentuk digital dengan menggunakan Liquid Crystal Display (LCD) sebagai output. Alat ini memiliki kemampuan pengukuran 0° sampai 270°. Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat dilihat bahwa tingkat akurasi alat mencapai 99,76%.

Keywords : potensiometer, mikrokontroler, sudut.

## Abstract

This research discusses an application from the Atmega microcontroller 8535 in the measurement of the angle (degrees) of an object. Potentiometer type of carbon with a linear change in resistance is used as a sensor measuring angle. Potentiometer with a resistance that can be changed up to the maximum limit will be connected with the microcontroller. Potentiometer voltage changes will be processed in the Analog to Digital Converter (ADC) feature. With the change in resistance of potensiometer it will affect the ADC input voltage, thus input voltage to the ADC is to be used as outcome measures. The measurement results shown in digital form by using the Liquid Crystal Display (LCD) as an output. This tool has a measurement capability of 0° through to 270°. From the results of the testing that has been done can be seen that level of accuracy of this instrument is 99.76% .

Keywords : potentiometer, microcontroller, angle.



Gambar 1 Blok diagram alat pengukur besar sudut

## A. PENDAHULUAN

Tujuan penelitian adalah membuat alat pengukur besar sudut (derajat) berbasis Mikrokontroler Atmega 8535. Rancangan alat meliputi penggunaan potensiometer sebagai sensor pengukur besar sudut. Keakuratan dalam melakukan pengukuran adalah hal utama yang ingin diperoleh dalam pembuatan alat, karena alat ini dapat menyajikan hasil pengukuran langsung dalam bentuk digital dengan satuan derajat. Batas maksimum pengukuran adalah 0° sampai dengan 270°, dengan sifat sudut pengukuran (lancip, tumpul, siku, dan datar).

Blok diagram dari rangkaian alat adalah seperti Gambar 1 berikut :

Tegangan input awal dari baterai sebesar 9  $V_{DC}$ , akan diturunkan menjadi 5  $V_{DC}$  menggunakan IC Regulator 7805. Penurunan tegangan ini sesuai dengan kebutuhan yang akan kita gunakan sebagai tegangan masukan untuk mikrokontroler dan LCD. Tegangan masukan pada potensiometer juga sama seperti pada mikrokontroler dan LCD yaitu sebesar 5  $V_{DC}$ . Potensiometer akan digunakan sebagai sensor

kemiringan. Oleh karena itu, tegangan keluaran dari potensiometer bukan sebagai tegangan catu daya mikrokontroler, akan tetapi nilai tegangan yang nanti akan diolah menggunakan fitur ADC yang ada didalam fitur mikrokontroler Atmega 8535. Dalam fitur ADC ini nilai tegangan keluaran potensiometer akan dirubah menjadi data digital yang kemudian akan ditampilkan pada LCD.

**B. SPESIFIKASI ALAT**

Alat ini menggunakan potensiometer jenis karbon dengan perubahan tahanan bersifat linier sebagai sensor pengukur besar sudut (derajat) [1]. Perubahan tahanan pada potensiometer akan mengakibatkan perubahan tegangan masukan ADC sesuai dengan perubahan tahanan potensiometer. Dari perubahan tegangan tersebut nantinya akan dikonversikan menjadi sudut (derajat). Rumus yang digunakan untuk menentukan sudut adalah seperti pada Persamaan (1), diambil dari proses kalibrasi terhadap busur derajat [2].

$$A = \left( \left( \frac{1024 - W}{1024} \times 270 \right) - 270 \right) \quad (1)$$

Dimana

- A = Nilai sudut hasil pengukuran (derajat)
- 1024 = Nilai maksimum ADC dengan konversi 10 bit
- 270 = Nilai maksimum hasil pengukuran (derajat)
- W = Nilai ADC

Persamaan diatas digunakan untuk menentukan besar sudut (derajat) dengan besar data ADC yang diterima. Nilai 270 adalah nilai sudut maksimum yang dapat diukur oleh alat ini. Untuk menentukan tegangan masukan yang dikonversi menjadi sudut dapat dicontohkan misalnya:  $V_{out}$  mempunyai jangkauan (0 – 5 )V, sedang sudut yang diukur adalah (0 – 270)<sup>0</sup>, maka perputaran 10 adalah setara dengan perubahan tegangan output sebesar [2] :

$$V_{in} = \frac{A}{270} \times 5$$

Jadi untuk sudut 1<sup>0</sup> tegangan outputnya adalah :

$$V_{in} 1^0 = \frac{1}{270} \times 5 = 0.0185185 V$$

$$ADC = \frac{V_{in} \times 1024}{5} = 3.7926$$

$$A = \left( \left( \frac{1024 - W}{1024} \times 270 \right) - 270 \right)$$

**1. Konversi Nilai Tahanan (R) Ke Derajat [2]**

Potensiometer adalah tahanan yang dapat diubah-ubah nilai tahanannya dari 0 sampai dengan nilai maksimumnya. Perubahan tahanan potensiometer ini yang akan mempengaruhi nilai tegangan masukan pada ADC. Semakin besar nilai tahanan yang diberikan maka akan semakin besar nilai tegangan input pada ADC. Jika tegangan input pada ADC kecil maka sudutnya akan semakin kecil pula. Tegangan input dari baterai akan melewati tahanan potensiometer, jika tahanan potensionya besar maka tegangan input pada ADC akan semakin besar, jika tegangan input ADC nya kecil maka sudutnya akan kecil pula.

Untuk mengetahui nilai ADC yang kita konversi digunakan rumus dibawah ini [3]:

$$ADC = \frac{V_{in} \times 1024}{V_{ref}} \quad (2)$$

dimana:

- $V_{in}$  : tegangan masukan pada kanal ADC yang aktif
- $V_{ref}$  : tegangan referensi yang digunakan
- 1024 : nilai ADC 10 bit
- Nilai ADC selanjutnya dikalibrasi ke busur derajat, untuk menentukan tegangan input ADC digunakan persamaan berikut [2]:

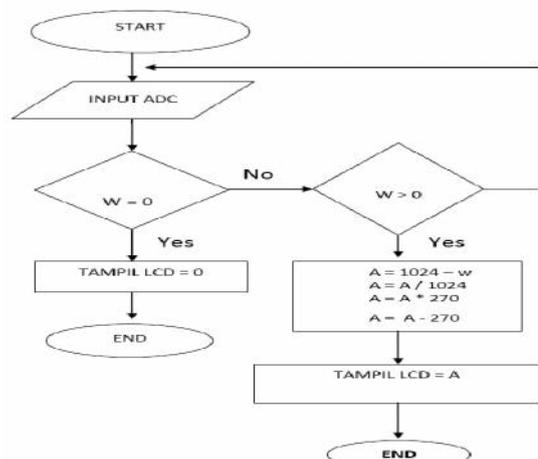
$$V_{in} = \frac{A}{270} \times 5 V \quad (3)$$

Dimana:

- A = sudut hasil pengukuran (derajat)
- 270 = sudut maksimum hasil pengukuran
- 5 V = teganganinput maksimum

**Proses Pemograman**

Pemograman menggunakan BASCOM AVR dan CODEVision AVR (bahasa C) sebagai tambahan referensi. Penulisan scrypt program disesuaikan dengan algoritma yang telah dirancang seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart program

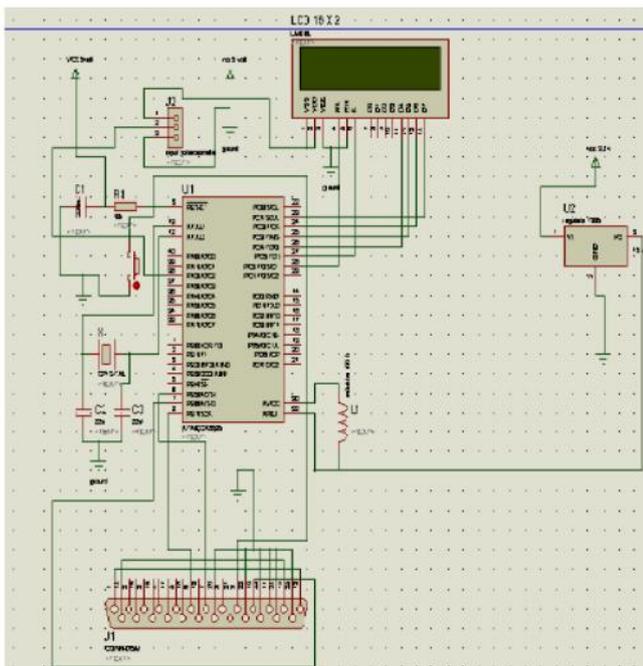
Penjelasan alur flow chart :

1. Start ADC menandakan dimulainya pengkonversian ADC
2. Input ADC, yaitu input dari tegangan potensiometer
3. Jika input tegangan potensiometer nilai ADC nya sebesar 0 maka akan dieksekusi program dan akan ditampilkan ke LCD dengan nilai 0 derajat. jika ADC nya lebih besar dari 0 maka akan dilanjutkan perintah berikutnya.
4. Perintah berikutnya, Jika input ADC nya lebih besar dari 0 maka akan digunakan rumus yang telah diatur untuk menentukan nilai sudutnya.

### C. REALISASI RANGKAIAN ALAT

Rangkaian keseluruhan dari alat yang dibuat adalah seperti pada Gambar 2. Alat ini terdiri dari komponen-komponen utama seperti mikrokontroller, potensiometer, LCD dan baterai. Mikrokontroler berfungsi untuk mengolah data yang dikirim oleh sinyal potensiometer sebagai sensor pengukur besar sudut (derajat) kemudian perubahan data analognya akan diolah oleh mikrokontroler menggunakan fitur yang ada yaitu ADC, setelah data diolah didalam mikrokontroler kemudian hasil pengolahan akan ditampilkan dalam bentuk data digital melalui peralatan antar muka yang digunakan yaitu LCD.

Rangkaian keseluruhan dari alat ini dapat pada Gambar 2 dibawah ini.



lengan pengukuran yang dipasang untuk mengikuti objek yang akan diukur. Perputaran lengan objek akan mempengaruhi besar atau kecilnya keluaran tegangan dari potensio, hal ini disebabkan karena potensio adalah tahanan yang dapat berubah-ubah maka perubahan tegangan keluaran dari potensiometer tergantung besar kecilnya perubahan tahananannya.

### D. PENGUIAN ALAT

1. Pengujian Linieritas Potensiometer  
 Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui linieritas perubahan tegangan keluaran potensiometer terhadap sudut yang dihasilkan, hasil pengujian seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Pengujian tegangan potensio terhadap sudut pengukuran

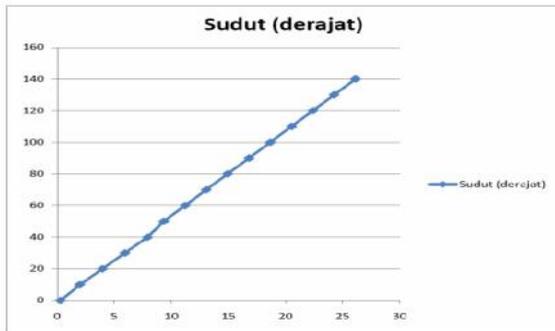
Tegangan input (V) x 10 <sup>-2</sup>	Sudut Pengukuran (derajat)
1,85	1
9,25	5
18,51	10
27,78	15
37,07	20
46,29	25
55,55	30
64,81	35
74,07	40
83,33	45

Tegangan keluaran pada potensio akan mempengaruhi besar kecilnya nilai input ADC, sehingga akan menentukan sudut yang akan dihasilkan pada saat pengukuran. Untuk mengetahui tegangan diatas digunakan persamaan (3). Hasilnya terlihat pada Gambar 4 berikut :



Gambar 4 . Grafik Perbandingan Tegangan Input Terhadap Perubahan Sudut Pengukuran

Jadi semakin besar tegangan yang diberikan maka akan semakin besar pula sudut yang dihasilkan. Gambar 5 berikut memperlihatkan hubungan antara besar tahanan potensiometer terhadap sudut pengukuran.



Gambar 5 Grafik Tahanan Potensiometer Terhadap Sudut Pengukuran

Dari grafik diatas terlihat bahwa pada saat sudut mencapai  $30^{\circ}$  tahanan potensiometer mengalami titik maksimum sehingga tahanannya tidak bisa naik lagi dari 1000 . Jadi tahanannya stabil setelah melewati sudut  $30^{\circ}$ .

## 2. Pengujian Program Inisialisasi dan Interface ADC Mikrokontroler AVR Atmega 8535

Pengujian program untuk perangkat interface merupakan langkah awal sebelum pengujian alat secara keseluruhan. Langkah pertama yang dilakukan adalah pengujian terhadap ADC Microcontroller AVR Atmega 8535 dengan menggunakan output 10 bit. Sebagai masukan ADC ini, digunakannya PORT A pin 2, digunakannya PORT A karena pada port ini mengijinkan untuk masukan analog [4]. Tegangan referensi yang digunakan adalah tegangan  $AV_{cc}$ , dimana tegangan  $AV_{cc}$  merupakan supply tegangan pin untuk PORT A dan A/D converter. ADC menggunakan clock internal sebesar 11.059200 MHz dengan menggunakan scan input secara otomatis. Karena menggunakan pin 2 maka scan dilakukan pada channel 2. Tegangan referensi ( $V_{ref}$ ) sebesar  $5 V_{DC}$ , sedangkan untuk dapat mengetahui besarnya tegangan yang diterima oleh mikrokontroler dapat menggunakan persamaan (2).

Pengujian bertujuan untuk mencoba program pengambilan data melalui ADC dan ketepatan pembacaan ADC. Ketepatan pembacaan ADC dipengaruhi waktu sampling pengambilan data dan output dari penguat instrumentasinya. Tabel 2 merupakan pengujian input data ADC.

Tabel 2. Pengujian input ADC

Input ADC ( $V_{in}$ )	$V_{out}$ Praktek (dec)V	$V_{out}$ (Biner) V	$V_{out}$ Teori (V)
0	0	0000000000	0
0.5	102.3	1100110,001	102.4
1	204.6	11001100,0001	204.8
1.5	306.9	110110010,0011	307.2
4	818.4	110011001,001	819.2
4.5	920.7	1110011000,01	921.6
5	1023	1111111111	1024

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah bit yang digunakan tiap perubahan tegangan. Dari tabel diatas dapat terlihat bahwa semakin besar tegangan yang masuk ke input ADC maka semakin besar nilai ADC dan semakin besar bit yang digunakan. Untuk mengetahui besar bit ADC yang digunakan untuk menghasilkan sudut kemiringan yang tampil pada LCD harus diketahui nilai ADC masukan yang akan dikonversi menjadi sudut. Secara teori nilai bit ADC adalah 10 bit ( $2^{10}$ ), tetapi didalam prakteknya nilai ADC yang didapat yaitu  $2^n - 1$ . Jika nilai ADC dalam teorinya 10 bit sama dengan 1024 maka didalam prakteknya nilainya adalah 1023.

Semakin besar tegangan yang masuk ke port A.2 maka akan semakin besar pula sudut yang akan terbentuk, sehingga linearitas potensiometer bias dibuktikan melalui hubungan tegangan keluaran terhadap derajat kemiringan. Alat ini memiliki batas pengukuran maksimum sebesar  $270^{\circ}$ . Perhitungan selisih hasil pengukuran oleh alat pengukur kemiringan derajat dengan pengukuran sebanyak 15 kali pengukuran dirata-ratakan kemudian didapatkan rata-rata pengukuran tiap satu sudut pengukuran. Percobaan ini dilakukan sebanyak 15 kali percobaan dengan 15 sudut yang berbeda. Berdasarkan pengujian alat sebanyak 15 kali terhadap 15 sudut yang berbeda menunjukkan bahwa alat dapat melakukan pengukuran kemiringan sudut dengan hasil yang cukup tepat. Hasil perhitungan kesalahan rata-rata pengukuran adalah 0,24%, sehingga keakuratan hasil pengukuran 99,76%. Semakin besar tegangan yang masuk ke dalam port A.2 yang menjadi input ADC maka akan semakin besar pula sudut yang akan didapat.

## E. KESIMPULAN

Alat pengukur besar sudut (derajat) ini menggunakan potensiometer sebagai sensor pendeteksi perubahan sudutnya. Mikrokontroler keluaran Atmel seri ATMega 8535 sebagai unit prosesornya dan LCD (Liquid Crystal Display) sebagai keluaran yang menampilkan perubahan sudut dari lengan pengukuran. Potensiometer jenis karbon dengan perubahan tahanan bersifat linier digunakan sebagai sensor sudut yang sangat sensitif, sehingga nilai derajat sudutnya akan berubah dengan terjadinya perubahan tahanan walaupun hanya sedikit.

Perubahan tegangan input kedalam port A.2 yang menjadi input ADC dipengaruhi oleh tahanan potensiometer yang dapat berubah sesuai dengan objek yang diukur. Alat ini mempunyai kemampuan pengukuran sebesar  $0^{\circ}$  sampai dengan  $270^{\circ}$  . Dari hasil percobaan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa tingkat keakuratan alat mencapai 99.76 %.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Precision. Potensiometer, All Data Sheet, 2010.
- [2] Endra Pitowarno, Teknik Desain Robot. Penerbit ANDI : Yogyakarta, 2006.
- [3] Iswanto, Design Dan Implementasi Nsistem Embeded Mikrokontroler Atmega 8535 Dengan Bahasa Basic. Gava Media :Yogyakarta, 2008.
- [4] Atmel. Microcontroller, All Data Sheet,2010.
- [5] Vishay. LCD, All Data Sheet, 2010.
- [6] Fairchild, Data Sheet IC Regulator, 2010.