

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN MODUL ADC BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535

Henry Toruan

¹Politeknik Negeri Medan, Medan, Sumatera Utara, 20155, Indonesia
e-mail: henry.toruan@polmed.ac.id

Diterima
30-09-2021

Direvisi
07-10-2021

Disetujui
19-10-2021

Abstract: *The AVR microcontroller (Alf and Vegard RICS / Reduced Instruction Set Computer) has an internal 8 bit / 10 bit ADC with a conversion time of 65-260 μ S so it is cheaper to realize a microcontroller system that uses ADC and more practical applications. This important module is made to later become a practicum module using the ADC ATMEga8535 AVR microcontroller as an 8 bit and 10 bit ADC. Making this module will be able to provide understanding to students about how to utilize the capabilities of the ADC function on the Atmega8535 microcontroller. Based on the data obtained, the level of accuracy of the data on the use of 10-bit ADC is better with a difference in average of 0.0018 while the 8-bit ADC has a difference in average of 0.0524. By conducting experiments such as the module made, students are expected to better understand the notion of better resolution in the use of 10-bit ADC when compared to the 8-bit ADC. With displays on the monitor so that their use is easier, it is hoped that later it will be able to provide understanding to students about how to utilize the capabilities of the ADC function on the Atmega8535 microcontroller.*

Keywords: Analog Digital Converter; ADC 8 bit; ADC 10 bit; AVR ATMEga8535

Abstrak: Mikrokontroler AVR (Alf and Vegard RICS/ Reduced Instruction Set Computer) telah memiliki ADC 8 bit/ 10 bit internal dengan waktu konversi 65-260 μ S sehingga lebih murah biayanya untuk merealisasikan sistem mikrokontroler yang menggunakan ADC serta lebih praktis pengaplikasiannya. Modul ini penting dibuat untuk nantinya menjadi modul praktikum penggunaan ADC mikrokontroler AVR ATMEga8535 sebagai ADC 8 bit dan 10 bit. Pembuatan modul ini akan dapat memberikan pemahaman pada mahasiswa tentang bagaimana cara memanfaatkan kemampuan fungsi ADC pada mikrokontroler Atmega8535. Berdasarkan data yang didapat maka tingkat keakuratan data pada penggunaan ADC 10 bit lebih baik dengan beda selisih rata-rata 0,0018 sedangkan ADC 8 bit selisih rata-ratanya 0,0524. Dengan melakukan percobaan seperti pada modul yang dibuat maka mahasiswa diharapkan akan lebih memahami pengertian resolusi yang lebih baik pada penggunaan ADC 10 bit bila dibandingkan dengan ADC 8 bit. Dengan menampilkan di monitor sehingga penggunaannya lebih mudah maka diharapkan nantinya akan dapat memberikan pemahaman pada mahasiswa tentang bagaimana cara memanfaatkan kemampuan fungsi ADC pada mikrokontroler Atmega8535.

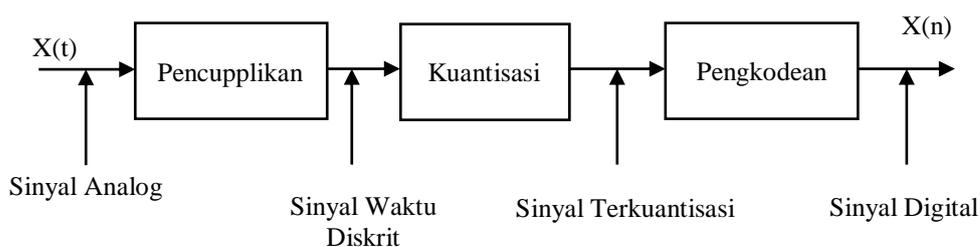
Kata kunci: Analog Digital Converter; ADC 8 bit; ADC 10 bit; AVR ATMEga8535

I. PENDAHULUAN

ADC (*Analog Digital Converter*) digunakan sebagai perantara antara sensor yang kebanyakan analog dengan sistim komputer seperti sensor suhu, cahaya, tekanan/ berat, aliran dan sebagainya kemudian diukur dengan menggunakan sistim digital berupa mikrokontroler atau komputer. Chip ADC yang banyak digunakan serta tersedia dipasar adalah jenis ADC 0804, ADC0808 dan 0809. ADC ini selain mampu diprogram untuk mulai konversi melalui pin SC (*Start Conversion*). mampu juga berjalan dalam mode *free running*, artinya ia akan konversi terus menerus sinyal input yang masuk dengan cara menghubungkan pin EOC (*End of Conversion*) ke SC. Waktu konversi chip ini adalah 100 μ S. Chip ini dibuat dengan teknologi CMOS dengan mempunyai kemampuan melakukan konversi sebanyak 8 buah kanal input analog secara *multiplexing*. Adapun data keluaran digital yang dihasilkan adalah 8 bit bersifat *tristate output*. Setelah makin berkembangnya teknologi

mikrokontroler, maka pada mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard RICS/ Reduced Instruction Set Computer*) telah memiliki ADC 8 bit/ 10 bit internal dengan waktu konversi 65-260 μs sehingga lebih murah biayanya untuk merealisasi sistem mikrokontroler yang menggunakan ADC serta lebih praktis pengaplikasiannya (Sumardi, 2013). Sensor analog yang digunakan pada sebuah penelitian membutuhkan konversi sinyal menjadi sinyal digital untuk pemrosesan datanya. Sensor tekanan MPX5050DP digunakan untuk membaca tekanan darah *sistole* dan *diastole* (Arsianti,2020). Konversi analog ke digital juga digunakan pada penggunaan sensor gas untuk menentukan pola campuran Pertamina dan Pertalite (Sibarani,2018). Penggunaan sensor *gyroscope* juga membutuhkan konversi ADC untuk menentukan jangkauan sudut yang dicapai bagi pasien diabetes dalam melaksanakan latihan *Range of Motion* (Syahrudin, S.,2020). Sensor *accelerometer* ADXL335 mengeluarkan sinyal analog digunakan untuk pemberian pakan secara otomatis pada kolam ikan lele (Marisal,2020). Penggunaan sensor gas yang untuk mendeteksi kebakaran juga membutuhkan konversi sinyal analog menjadi digital (Pratama,2021). Sensor LDR digunakan untuk mendeteksi pergeseran tanah untuk peringatan dini tanah longsor (Sudiby,2015). Sensor cahaya telah berhasil digunakan untuk sistem keamanan untuk mendeteksi ada tidaknya pencuri yang masuk kedalam sebuah ruangan (Muzaki,2011). Penggunaan sensor analog berupa sensor suhu, sensor PIR dan sensor cahaya telah berhasil dilakukan untuk sistem kendali peralatan elektronik (Desyantoro, 2015). Kebutuhan akan konversi sinyal ADC juga dibutuhkan pada penggunaan sensor cahaya dalam menentukan kualitas telur (Hamdani, 2014).

Proses ADC terdiri dari beberapa tahap seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 yaitu tahap 1 adalah pencuplikan. Pencuplikan adalah proses mengambil suatu nilai pasti (diskrit) dalam suatu data kontinu dalam satu titik waktu tertentu dengan periode yang tetap. Pengkuantisasian adalah proses pengelompokan data diskrit yang didapatkan pada proses pertama ke dalam kelompok-kelompok data. Kuantisasi, dalam matematika dan pemrosesan sinyal digital, adalah proses pemetaan nilai input seperti nilai pembulatan. Pengkodean adalah meng-kode-kan data hasil kuantisasi ke dalam bentuk digital (0/1) atau dalam suatu nilai biner.

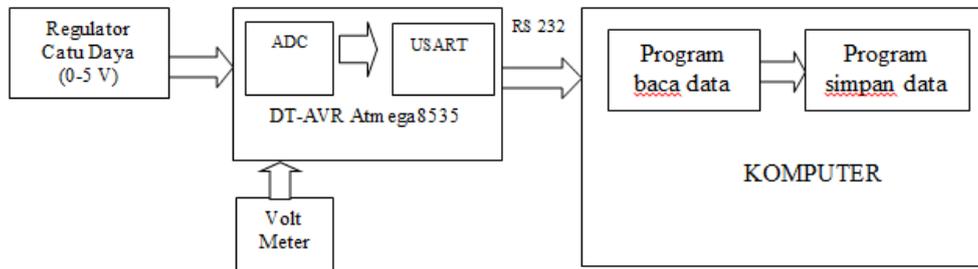


Gambar 1. Proses konversi sinyal analog ke digital

II. METODE PENELITIAN

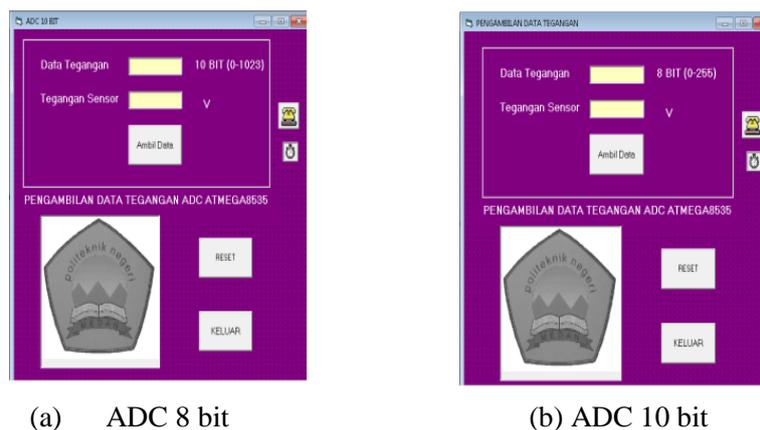
Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental dengan parameter bebas adalah pengaturan tegangan analog dari catu daya teregulasi dan parameter terikat adalah data tegangan yang ditampilkan di layar komputer. Blok diagram rancangan sistem ini dapat dilihat pada Gambar 2. Perancangan sistem terdiri atas perancangan perangkat keras dan perangkat lunak/ program. Perangkat keras meliputi rangkaian catu daya teregulasi (0-5V) dengan pengaturan tegangan menggunakan *multiturn* dan rangkaian mikrokontroler digunakan untuk membaca data dari catu daya teregulasi dan proses konversi data dari analog ke digital 8 bit dan 10 bit serta kemudian dikirimkan ke komputer melalui komunikasi serial (USARTRS-232). Program meliputi program untuk pembacaan nilai tegangan hasil ADC dan pengiriman data ke komputer melalui komunikasi USART menggunakan CodeVision AVR V1.24.0 pada mikrokontroler serta program untuk penerimaan data kemudian menyimpannya pada komputer menggunakan Visual Basic 6.

Peneliti menguji sistem dimana tegangan masukan dibuat dari catu daya yang dapat diregulasi untuk pengaturan yang kecil mencapai 0,004 V dan ATmega 8535 diprogram untuk mengaktifkan ADC 8 bit dan komunikasi serialnya agar dapat mengirim data ke komputer. Komputer diprogram untuk mengambil data dari mikrokontroler dan menampilkannya di layar. Hal yang sama dilakukan untuk penggunaan ADC 10 bit. Pada akhirnya tegangan analog masukan akan dibandingkan dengan nilai tegangan yang tampil di layar komputer untuk mengetahui tingkat keakuratan dan resolusinya.



Gambar 2. Diagram blok sistem ADC

Komputer yang digunakan dalam penelitian ini adalah laptop bersistem operasi *Windows 7* dengan program *Visual Basic 6.0*. Program meliputi program untuk pembacaan nilai tegangan hasil ADC, pengiriman data ke komputer dengan menggunakan komunikasi USART pada mikrokontroler, program untuk penerimaan data kemudian menyimpannya pada komputer. Peneliti mengembangkan program untuk mengambil data yang dikirim oleh mikrokontroler menggunakan Visual Basic pada komputer. Proses pengambilan data mulai dilakukan saat timer mulai diaktifkan dan bila proses telah selesai, timer kembali dinon aktifkan dan data disimpan pada file *excell*. Tampilan form pada dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Form VB 6.0

Listing programnya untuk komponen MSComm dapat dilihat sebagai berikut :

```

Private Sub MSComm1_OnComm()
    If temp = "a" Then
        If (MSComm1.CommEvent = comEvReceive) Then
            satu$ = satu$ & MSComm1.Input
            a = a + 1
        End If
    End If

```

```
Text6.Text = Val(satu$)
Open "DataTegangan8Bit.xls" For Output As #1
  Print #1, satu$
Close #1
If a = 3 Then
  Timer1.Enabled = False
  Label1.Visible = True
  Text3.Text = (Val(Text6.Text) / 255) * 4.78
End If
End If
End Sub
```

Peneliti mengembangkan program untuk ambil dan kirim data menggunakan CodeVision pada mikrokontroler. Potongan program untuk ambil data serbagai berikut:

```
#define ADC_VREF_TYPE 0x40
// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
  ADMUX=adc_input|ADC_VREF_TYPE;
  // Start the AD conversion
  ADCSRA|=0x40;
  // Wait for the AD conversion to complete
  while ((ADCSRA & 0x10)!=0);
  ADCSRA|=0x10;
  return ADCW;
}
```

Potongan program untuk kirim data melalui komunikas serial adalah serbagai berikut:

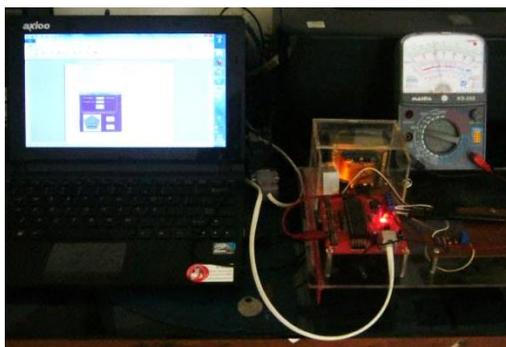
```
// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: On
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud rate: 9600
UCSRA=0x00;
UCSRB=0x18;
UCSRC=0x86;
UBRRH=0x00;
UBRRL=0x19;
```

III. HASIL

Sistem eksperimental penelitian yang dihubungkan dengan volt meter Analog untuk pengujian sistem dapat dilihat pada Gambar 4. Sebuah sistem elektronik akan terhubung dengan modul konversi sinyal analog menjadi sinyal digital. Modul ADC akan menghasilkan sebuah keluaran hasil konversi sinyal dalam 8 bit dengan persamaan 1 dan keluaran 10 bit melalui persamaan 2.

$$\text{Tegangan dihitung} = \text{data diambil komputer}/255 * 4,78 \quad (1)$$

$$\text{Tegangan dihitung} = \text{data diambil komputer}/1023 * 4,78 \quad (2)$$



Gambar 3. Pengujian sistem

Tabel 1. Hasil Konversi Sinyal Analog ke Sinyal Digital

Volt meter	Data tegangan		Perhitungan ADC		Perbedaan	
	8 bit	10 bit	8 bit	10 bit	8 bit	10 bit
0	3	3	0,0562	0,0140	0,0562	0,0140
0,004	3	3	0,0562	0,0140	0,0522	0,0100
0,008	4	3	0,0750	0,0140	0,0670	0,0060
0,012	4	3	0,0750	0,0140	0,0630	0,0020
0,016	4	3	0,0750	0,0140	0,0590	-0,0020
0,02	4	4	0,0750	0,0187	0,0550	-0,0013
0,024	4	5	0,0750	0,0234	0,0510	-0,0006
0,028	5	6	0,0937	0,0280	0,0657	0,0000
0,032	5	7	0,0937	0,0327	0,0617	0,0007
0,036	5	8	0,0937	0,0374	0,0577	0,0014
0,04	5	9	0,0937	0,0421	0,0537	0,0021
0,044	5	10	0,0937	0,0467	0,0497	0,0027
0,048	5	11	0,0937	0,0514	0,0457	0,0034
0,052	5	12	0,0937	0,0561	0,0417	0,0041
0,056	6	12	0,1125	0,0561	0,0565	0,0001
0,06	6	13	0,1125	0,0607	0,0525	0,0007
0,064	6	14	0,1125	0,0654	0,0485	0,0014
0,068	6	14	0,1125	0,0654	0,0445	-0,0026
0,072	6	15	0,1125	0,0701	0,0405	-0,0019
0,076	7	16	0,1312	0,0748	0,0552	-0,0012
0,08	7	17	0,1312	0,0794	0,0512	-0,0006
0,084	7	18	0,1312	0,0841	0,0472	0,0001
0,088	7	19	0,1312	0,0888	0,0432	0,0008
0,092	7	20	0,1312	0,0935	0,0392	0,0015
0,096	8	21	0,1500	0,0981	0,0540	0,0021

Volt meter	Data tegangan		Perhitungan ADC		Perbedaan	
	8 bit	10 bit	8 bit	10 bit	8 bit	10 bit
0,1	8	22	0,1500	0,1028	0,0500	0,0028
Perbedaan rata-rata					0,0524	0,0018

IV. PEMBAHASAN

Dari data hasil pengambilan data untuk ADC 8 bit dapat dilihat bahwa data masih sangat sulit dibedakan karena walaupun data tegangan masukan telah berubah, data yang diterima komputer masih banyak yang sama. Untuk penggunaan ADC 10 bit hal ini sudah lebih mudah dibedakan. Hal ini disebabkan karena lebih kecil, yaitu 0,0047 sedangkan resolusi ADC 8 bit adalah 0,0187. Hal ini akan mengakibatkan tingkat akurasi dari penggunaan ADC 10 bit akan lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan ADC 8 bit dengan rata-rata selisih 0,0018 sedangkan rata-rata selisih penggunaan ADC 8 bit 0,052. Hasil perhitungannya ditabelkan pada tabel untuk penggunaan ADC 8 bit dan 10 bit.

V. KESIMPULAN

Pada perancangan modul pembelajaran menggunakan mikrokontroler Atmega8535 ini, dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu tingkat keakuratan data pada penggunaan ADC 10 bit lebih baik dengan beda selisih rata-rata 0,0018 sedangkan ADC 8 bit selisih rata-ratanya 0,0524, dengan melakukan percobaan seperti pada modul praktikum yang dibuat maka mahasiswa diharapkan akan lebih memahami pengertian resolusi yang lebih baik pada penggunaan ADC 10 bit bila dibandingkan dengan ADC 8 bit serta dengan menampilkan di monitor sehingga penggunaannya lebih mudah maka diharapkan nantinya akan dapat memberikan pemahaman pada mahasiswa tentang bagaimana cara memanfaatkan kemampuan fungsi ADC pada mikrokontroler Atmega8535.

VI. REFERENSI

- Arsianti, R. W., Sardina, S., Fairul, F., Irfan, I., & Mulyadi, M. (2020). Rancang Bangun Alat Ukur Ankle Brachial Indeks Untuk Deteksi Peripheral Artery Disease. *Jurnal Rekayasa Elekrika*, 16(3).
- Sibarani, M. T. P. (2018). Penentuan Pola Campuran Pertamax dan Pertalite Menggunakan Deret Sensor Gas Semikonduktor Dengan Algoritma Principal Componen Analysis. *Jurnal INOVTEK POLBENG*, 8(2), 263-271
- Mulyadi. (2012). Sistem Penciuman Elektronik Untuk Pendeteksian Uap Formalin Pada Produk Perikanan. *Jurnal Harpodon Borneo*, 5(1)
- Syahrudin, S., & Arsianti, R. W. (2020). Rancang Bangun Goniometer Elektronik Sebagai Alat Latihan Range of Motion Pada Pasien Diabetes. *INOVTEK-Seri Elektro*, 2(3), 175-182.
- Marisal, M. (2020). Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Android. *El Sains: Jurnal Elektro*, 2(1).
- Pratama, A., & Mulyadi, M. (2021). Rancang Bangun Prototipe Sistem Pemantauan Potensi Kebakaran Gambut dengan Multi Sensor. *Jurnal Elektronika, Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Informatika, Sistem Kontrol (J-Eltrik)*, 2(2).
- Sudibyoy, N. H., & Ridho, M. (2015). Pendeteksi Tanah Longsor Menggunakan Sensor Cahaya. *Jurnal Teknologi Informasi Magister*, 1(02), 218-227.
- Muzaki, A. S., Saptadi, A. H., & Pamungkas, W. (2011). Aplikasi Sensor Cahaya Untuk Alarm Anti Pencuri. *Jurnal Infotel*, 3(2), 50-59
- Desyantoro, E., Rochim, A. F., & Martono, K. T. (2015). Sistem Pengendali Peralatan Elektronik Dalam Rumah Secara Otomatis Menggunakan Sensor PIR, Sensor LM35, dan Sensor LDR. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 3(3), 405-411.

Hamdani, M., Affandi, L., & Syahminan, S. (2014). Alat Pendeteksi Telur Menggunakan Sensor Cahaya Dan Bahasa C. *Teknologi Informasi: Teori, Konsep, dan Implementasi: Jurnal Ilmiah*.