

# *Modul Analog To Digital Converter (ADC) 8 Bit Dengan Menggunakan Metode Successive Approximation Register ( SAR)*

Abdul Rahmat La Ida<sup>1</sup>, Ahmad P. Sardju<sup>2</sup>, Iis Hamsir Ayub Wahab<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Elektro  
Fakultas Teknik, Universitas Khairun Ternate  
Email: [amatr761@gmail.com](mailto:amatr761@gmail.com) , [mattsardju@gmail.com](mailto:mattsardju@gmail.com) , [hamsir@unkhair.ac.id](mailto:hamsir@unkhair.ac.id)

**Abstrak**— Pengubah sinyal analog ke sinyal digital atau yang sering disebut dengan *analog to digital converter* (ADC) memegang peranan penting dalam pemrosesan sinyal, tanpa adanya ADC maka tidak akan ada system telekomunikasi atau *system control* pada pengukuran. Hal ini disebabkan karena ketiadaan ADC berarti tidak akan ada sinyal analog seperti suara, gambar, suhu, tekanan, intensitas cahaya atau gelombang radio yang bisa diolah oleh komputer atau *microprocessor*, karena sinyal tidak terdigitalisasi sehingga tidak dapat diproses atau dikontrol apalagi ditransmisikan. Analog to digital converter (ADC) 8 bit dirancang dengan menggunakan metode *successive approximation register* (SAR) dengan inputan berupa tegangan 5 volt DC dan juga memiliki 2 keluaran yaitu LCD dan juga LED.

**Kata kunci** : Analog, Digital, ADC 8 bit , ATmega 32, CVAR, Potensiometer.

## I. PENDAHULUAN

ADC berfungsi untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital, materi kuliah yang berkaitan dengan ADC dalam dunia telekomunikasi maupun elektronika yang telah diajarkan pada saat proses perkuliahan didalam kelas akan mudah dipahami jika teori tersebut diaplikasikan pada sebuah alat dan kemudian dijelaskan contoh-contoh kecil yang terkait dengan ADC atau perubahan sinyal analog menjadi sinyal digital. Contoh sederhananya adalah suara manusia, ketika manusia berbicara merupakan bentuk dari pada sinyal analog [1]. ADC memiliki berbagai macam tipe yang di antaranya adalah tracking ADC, Flash ADC, integrating ADC, dan SAR ADC. Dari tipe-tipe ADC tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan serta memiliki fungsi dan karakteristik masing-masing. Salah satu tipe yang memiliki tingkat kecepatan konversi yang tinggi adalah SAR ADC.

Perkembangan teknologi dibidang digitalisasi saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat, berbagai

macam alat dan produk elektronika sudah beralih dari *system* analog ke *system* digital. ADC sebagai komponen yang berfungsi untuk pengkonversian sinyal analog ke digital menjadi hal terpenting dari sebuah perangkat elektronika di era digital saat ini. Penelitian-penelitian yang terkait dengan ADC telah banyak dilakukan untuk beberapa bidang aplikasi seperti mesin pemindah barang berdasarkan warna [1], monitoring pergeseran tanah menggunakan komunikasi berbasis GSM [2], alat pengukur suhu tubuh manusia yang dibuat oleh [3], dan alat pengendali asap rokok berbasis mikrokontroler AT89S8252 [4].

## II. ANALOG TO DIGITAL CONVERTER

ADC adalah sebutan untuk rangkaian pengubah input sinyal analog (sinyal kontinu terhadap waktu) menjadi *output* sinyal digital (sinyal diskrit atau terkuantisasi terhadap waktu). Seperti diketahui, komputer hanya biasa membaca sinyal digital/biner, sementara pada sinyal analog segala sesuatu merupakan besaran fisis berupa kuantitas analog (suhu, tekanan, kecepatan, kelembaban, dsb). Kuantitas analog ini diubah menjadi besaran listrik yang nantinya akan di konversi oleh perangkat ADC untuk diubah menjadi sinyal digital. Sinyal digital inilah yang akan dibaca dan di proses oleh perangkat elektronik baik itu komputer atau perangkat digital lainnya.

Terdapat empat macam tipe ADC yang memenuhi standar *industry*, yaitu *intergrating*, *tracking*, *successive approximation register* dan *flash/paralel*. Berikut ini penjelasan terkaiait dengan empat macam tipe ADC :

### a. Tipe *integrating*

Tipe *integrating* menawarkan resolusi tertinggi dengan biaya terendah. ADC tipe ini tidak membutuhkan rangkaian *sample hold*. Tipe ini memiliki kelemahan yaitu waktu konversi yang agak lama, biasanya beberapa milidetik.

### b. Tipe *tracking*

## Modul Analog To Digital Converter (ADC) 8 Bit Dengan Menggunakan Metode SAR

Tipe tracking menggunakan prinsip *up down counter* (pencacah naik dan turun). *Binary counter* (pencacah biner) akan mendapat masukan *clock* secara kontinu dan hitungan akan bertambah atau berkurang tergantung dari pencacah apakah sedang naik (up counter) atau sedang turun (down counter). ADC tipe ini tidak menguntungkan jika dipakai pada system yang memerlukan waktu konversi masukan dan keluaran yang singkat.

- c. Tipe *flash* atau *parallel*  
Tipe ini dapat menunjukkan konversi secara lengkap pada kecepatan 100 MHz dengan rangkaian kerja yang sederhana. Sederetan tahanan mengatur masukan inverting dari tiap-tiap converter menuju tegangan yang lebih tinggi dari converter sebelumnya. Dibutuhkan suatu *decoder* untuk menghasilkan nilai biner. Beberapa komparator berkecepatan tinggi dengan waktu tunda (delay) kurang dari 6 ns banyak digunakan karena itu dihasilkan kecepatan konversi yang sangat tinggi. Jumlah komparator yang dibutuhkan untuk suatu konversi  $n$  bit adalah  $2^n - 1$ .
- d. Tipe *successive approximation register* (SAR)  
Tipe *successive approximation register* merupakan suatu converter yang paling sering ditemui dalam desain perangkat keras yang menggunakan ADC. Tipe ini memiliki kecepatan konversi yang cukup tinggi, meskipun dari segi harga relative mahal. Prinsip kerja *converter* tipe ini adalah dengan membuat kemungkinan-kemungkinan yang berupa taksiran nilai digital terhadap tegangan analog yang dikonversikan. Apabila resolusi ADC tipe ini adalah  $2^n$  maka diperlukan maksimal  $n$  kali tebakan.

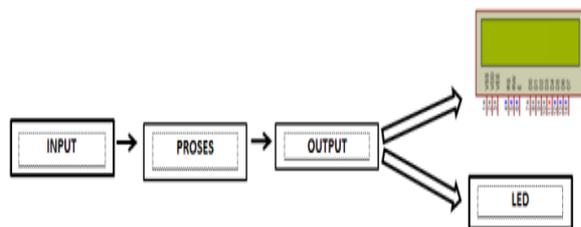
### III. METODE

#### 2.1 Alat dan bahan

Dalam pembuat modul *analog to digital converter* 8 bit menggunakan Mikrokontroler ATmega 32, LCD, LED dan alat ukur osiloskop.

#### 2.2 Rancangan ADC

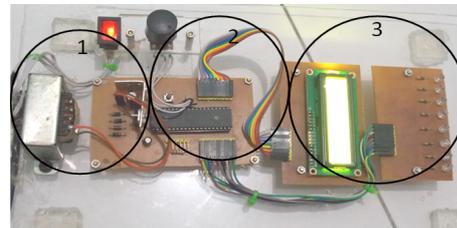
Adapun rancangan dari modul ADC 8 bit dengan metode SAR dapat dilihat pada blok rancangan pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Blok Rancangan Modul ADC 8 Bit dengan metode SAR

Dari blok rancangan modul ADC 8 bit dengan metode SAR di atas terdapat 3 blok yaitu blok input, proses dan juga output. Pada gambar 1 merupakan blok rancangan yang didesain untuk modul ADC 8 bit, dan

gambar 2 dibawah ini merupakan bagian alat modul ADC 8 bit dengan menggunakan metode *successive approximation register* (SAR) yang telah dibuat.



Gambar 2. Modul ADC 8 bit

Pada gambar 1 diatas terdapat 3 blok penyusun dari modul ADC 8 bit yang memiliki fungsi-fungsinya masing-masing, berikut penjelasan dari tiap bagian tersebut:

1. Pada blok pertama merupakan catu daya atau input dari tegangan referensi 5 volt, blok ini merupakan bagian yang penting dalam proses konversi, karena input masukannya merupakan tegangan 5 volt DC maka catu daya akan melakukan fungsi utama untuk menyediakan tegangan referensi 5 volt sebagai masukan.
2. Pada bagian kedua ini, merupakan bagian dari proses atau pengolahan sinyal analog ke sinyal digital, bagian proses terdiri dari chip mikrokontroler ATmega 32 sebagai bagian inti dari pemrosesan sinyal analog ke sinyal digital, dan keseluruhan proses dilakukan oleh chip mikrokontroler ATmega 32.
3. Pada bagian ketiga ini merupakan bagian output dari sinyal keluaran digital hasil proses pengkonversian sinyal analog ke sinyal digital yang dilakukan oleh chip mikrokontroler Atmega 32, pada bagian keluaran terdapat LCD sebagai penampil nilai tegangan dan output digitalnya diperlihatkan dengan indikator 8 buah lampu LED.

#### Perhitungan nilai ADC

$$\text{Resolusi} = \frac{\text{Tegangan referensi}}{\text{Banyaknya data}}$$

Untuk mendapatkan nilai data ADC yang sesuai dengan ketentuan adalah sebagai berikut:

$$\text{Data\_ADC} = \frac{V_{in}}{V_{ref}} \times \text{maks\_data}$$

dengan :

$V_{in}$  = Tegangan masuk

$V_{ref}$  = Tegangan referensi ( 5 volt )

Maks\_data = 0-255 ( 8 Bit )

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

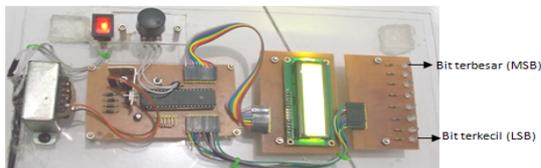
##### 4.1 Pengujian sistem

Setelah melakukan proses perancangan alat selesai, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian dan pengukuran terhadap alat ADC 8 bit, berikut merupakan hasil pengujian dan pengukuran ADC 8 bit:

###### 1. Proses pengujian Alat

Proses pengujian alat bertujuan untuk melihat kinerja modul ADC 8 bit apakah berjalan dengan baik dan benar, berikut ini merupakan pengujian alat yang telah dilakukan:

- a. Pada gambar dibawah ini merupakan pengujian yang dilakukan pada saat tegangan masukan 0,00 volt, dan led sebagai output digital menunjukkan tidak ada nilai biner ( semua led mati). Pengujian alat ADC 8 bit ini sudah dibuat tabel pengujian



Gambar 3. Saat masukan 0 volt, nilai biner =00000000

- b. Pada gambar dibawah ini merupakan pengujian yang dilakukan pada saat tegangan masukan 5,00 volt, dan led sebagai output digital menunjukkan nilai biner 11111111 atau desimalnya adalah 255. Pengujian alat ADC 8 bit ini sudah dibuat tabel pengujian

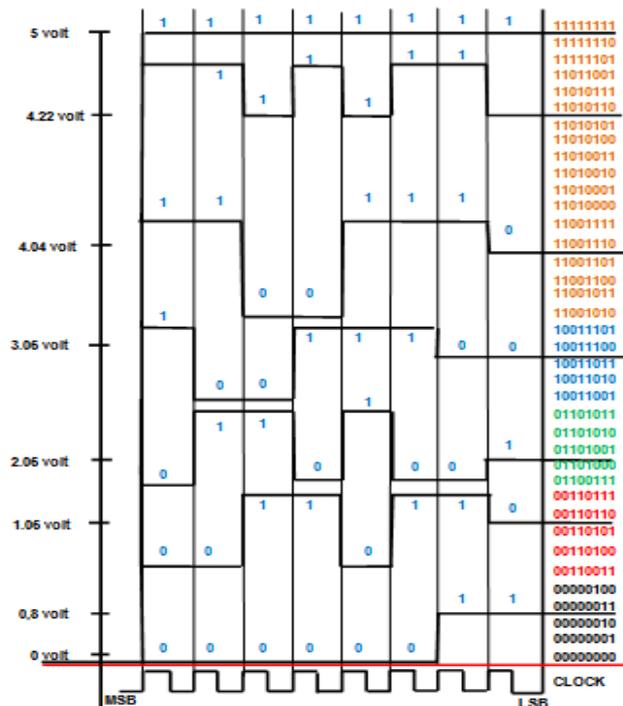


Gambar 4. Saat 5 volt, nilai biner = 11111111

Pada modul ADC 8 bit dengan menggunakan metode SAR keseluruhan proses sinyal analog ke digital dikelola oleh mikrokontroler ATmega 32 sehingga proses konversi sinyal analog ke digital tidak dapat terlihat pada *oscilloscope*, hal ini disebabkan karena pada chip mikrokontroler ATmega 32 sudah sangat kompleks dengan berbagai fungsi yang terdapat didalam chip mikrokontroler, ADC ATmega 32 memiliki *system* pengkonversian pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan menyaring *noise* (gangguan). Selain itu ATmega 32 juga menyediakan fungsi pembandingan analog (*comparator analog*) yang terdapat didalam mikrokontroler Atmega 32 sebagai fasilitas untuk melakukan pembandingan tegangan analog yang diumpankan dari luar sistem.

##### 4.2 Analisa cara kerja ADC 8 bit tipe SAR

Analisa cara kerja ADC tipe SAR menggunakan ATmega 32 untuk melihat bentuk sinyal kotak dari level 0-256 dengan tegangan referensi 5 volt, berikut merupakan gambaran dari cara kerja ADC tipe SAR 8 bit menggunakan ATmega 32.



Gambar 5. Timing diagram sinyal ADC 8 bit tipe SAR

#### V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Dari hasil perancangan dan pengujian modul ADC 8 bit tipe SAR dengan menggunakan mikrokontroler ATmega 32, perangkat modul ADC 8 bit tipe SAR dapat melakukan proses pengkonversian sinyal analog ke sinyal digital dari range 0 volt sampai dengan tegangan referensi 5 volt, dan menghasilkan nilai biner ketika 0 volt = 00000000 dan ketika 5 volt = 11111111 atau 255.
2. Proses ADC tipe SAR dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler ATmega 32 dengan kemampuan mengkonversi ADC dari 8 bit sampai 10 bit.

3. Setelah melakukan pengukuran tegangan dan arus menggunakan AVO meter digital serta pengujian sinyal masukan dan keluaran menggunakan osiloskope terhadap modul ADC ternyata osiloskope tidak dapat menampilkan keluaran berupa sinyal sinus dan sinyal digital, hal ini disebabkan karena range modul ADC 8 bit tipe SAR dengan menggunakan mikrokontroler ATmega 32 sangat kompleks, keseluruhan proses *successive approximation register* sudah diolah pada mikrokontroler ATmega 32 serta range ADC 8 bit yang dimulai dari tegangan 0 – 5 volt dengan level 0 -255 atau dengan kode biner 0000000-1111111 sudah ditentukan dan diprogram secara khusus untuk dapat mengkonversi dari masukan sinyal analog yang berupa tegangan dan menghasilkan keluaran berupa bilangan biner sebagai indikatornya digunakan led sebanyak 8 buah.
4. Pada pengukuran tegangan masuk dan tegangan keluaran didapatkan nilai tegangan masuk sebesar 5 volt yang diinginkan dan tegangan rata – rata saat keluar adalah 4.85 volt.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Bernanda noprana. 2015. “perencanaan mesin pemindah barang berdasarkan warna dengan *loading System*.”
- [2] Joko priyanto 2015.”Rancang bangun peringatan bahaya longsor dan monitoring pergeseran tanah menggunakan komunikasi berbasis GSM” .
- [3] Rahmawati ,anita 2013 “rancang bangun alat pengukur suhu tubuh dengan tampilan digital dan keluaran suara berbasis mikrokontroler Avr ATmega 8535”
- [4] Umami, riza mega. 2010 “ pengendali asap rokok berbasis mikrokontroer At89”
- [5] Yoga, I Made. 2015. “pengembangan film animasi 3 dimensi tude”