

# **RANCANG BANGUN TIME-COUNTER SPEKTROMETER NUKLIR BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51**

Skripsi

Disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana  
Strata Satu S-1 Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Diponegoro



Disusun oleh :

**NURSIDIK YULIANTO**

**J2D005190**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2010**

## ABSTRACT

*It has been designed and built one Time-Counter Nuclear Spectrometer Based Microcontroller AT89s51 for nuclear spectrometer system. Time-Counter chopping many functions pulse output from the SCA. The maximum amount of chopped pulses that can be displayed is 65,535.*

*Time-counter-based microcontroller made to determine the amount of energy and intensity of the spectrometer energy nuclear radioactive. Time-counter that is generated consists of four main series microcontroller circuit as a census taker, astable multivibrator circuit as the timing, sequence viewer to seven segments and the frequency divider circuit to divide the pulse frequency. SCA output pulse will be chopped by the microcontroller, and serves as astable multivibrator timer prescaler made in the program. Because the maximum amount that can be chopped as many as 65,535 displayed, then made 10 and 100 distributors as a replacement for seven-segment digits.*

*From the results of testing using signal generators and frequency counters to get the timing system has a level of accuracy of  $(0.097000 \pm 0.000085)$  kHz deviation of 0.088%. In the test system has a level of accuracy enumerating each at a frequency of 100 Hz is  $(100.64 \pm 0.18)$  Hz with a deviation of 0.182%, at a frequency of 1000 Hz is  $(1000.07 \pm 0.30)$  Hz with a deviation of 0.03% and at a frequency of 4 kHz is  $(4017.50 \pm 0.13)$  Hz with a deviation of 0.0033%. Enumeration system has a percentage of the deviation of actual results of 1.81%.*

*Keywords: Single Channel Analyzer (SCA), a nuclear spectrometer, pulse, microcontroller, timer, counter.*

## INTISARI

Telah dirancang dan dibangun satu unit *Time-Counter Spektrometer Nuklir Berbasis Mikrokontroler AT89s51* untuk sistem spektrometer nuklir. *Time-Counter* ini berfungsi mencacah banyaknya pulsa hasil keluaran dari SCA. Jumlah cacahan pulsa maksimal yang dapat ditampilkan adalah 65.535.

*Time-counter* berbasis mikrokontroler dibuat untuk mengetahui besarnya energi dan intensitas suatu energi radioaktif pada spektrometer nuklir. *Time-counter* yang telah dibuat ini terdiri dari empat rangkaian utama yaitu rangkaian mikrokontroler sebagai pencacah, rangkaian multivibrator astabil sebagai pewaktu, rangkaian penampil untuk *seven segmen* dan rangkaian pembagi frekuensi untuk membagi frekuensi pulsa. Pulsa hasil keluaran SCA akan dicacah oleh mikrokontroler, dan multivibrator astabil berlaku sebagai *timer* yang dibuat *prescaler* secara program. Karena jumlah cacahan maksimal yang dapat tertampil sebanyak 65.535, maka dibuat pembagi 10 dan 100 sebagai pengganti *digit seven segmen*.

Dari hasil pengujian menggunakan generator isyarat dan *frequency counter* didapat sistem pewaktuan memiliki tingkat ketelitian sebesar  $(0,097000 \pm 0,000085)$  kHz dengan penyimpangan sebesar 0,088%. Pada pengujian sistem pencacahan memiliki tingkat ketelitian masing-masing pada frekuensi 100 Hz adalah  $(100,64 \pm 0,18)$  Hz dengan penyimpangan sebesar 0,182%, pada frekuensi 1000 Hz adalah  $(1000,07 \pm 0,30)$  Hz dengan penyimpangan sebesar 0,03% dan pada frekuensi 4 kHz adalah  $(4017,50 \pm 0,13)$  Hz dengan penyimpangan sebesar 0,0033%. Sistem pencacahan memiliki prosentase penyimpangan terhadap hasil sebenarnya sebesar 1,81%.

*Kata kunci* : Single Channel Analyzer (SCA), *spektrometer nuklir, pulsa, mikrokontroler, timer, counter.*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam spektroskopi tenaga nuklir, analisis bentuk spektrum merupakan hal yang sangat penting. Bentuk spektrum tersebut dapat diketahui dengan menggambarkan distribusi tinggi pulsa atau jumlah cacah untuk setiap tinggi pulsa tertentu. Untuk itu digunakan rangkaian *Single Channel Analyzer (SCA)* dan juga beberapa elektronik pendukung yaitu penguat awal, penguat utama, pencacah dan pewaktu.

Perangkat elektronik untuk pengukur radiasi yang saat ini banyak dipakai adalah buatan "ORTEC", "CANBERRA" dan "BATAN" dimana ketiga merk tersebut sudah terbukti berkualitas. Akan tetapi perangkat elektronik ini memiliki beberapa hambatan, yaitu untuk pengadaan kedua merk perangkat elektronik tersebut memerlukan biaya yang sangat mahal, terutama komponen yang tersusun pada perangkat buatan "ORTEC" dan "CANBERRA" kebanyakan tidak tersedia di Indonesia, sehingga jika suatu saat terjadi kerusakan pada komponen akan menimbulkan kesulitan untuk memperbaikinya. Selain itu alat pewaktu dan pencacah elektronik buatan "BATAN" masih menggunakan rangkaian analog konvensional yang sangat rumit jika terjadi kerusakan.

Perangkat keras mikrokontroler dalam satu keping *IC* membuat mikrokontroler bersifat *flexible* dan *portable*. Selain itu mikrokontroler juga bersifat *programmable*. Alat kendali yang bersifat *flexible*, *portable*, dan *programmable* saat ini dibutuhkan untuk teknologi nuklir.

Karena hal tersebut maka dilakukan pembuatan sebagian dari sistem spektroskopi nuklir berbasis mikrokontroler yang dalam proses pembuatannya lebih ekonomis, lebih praktis dan lebih mudah dalam perawatannya, yaitu menggunakan teknologi *IC* mikrokontroler.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, maka masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sebuah alat *timer-counter* untuk aplikasi spektroskopi nuklir menggunakan mikrokontroler AT89s51.
2. Bagaimana membuat sistem pemrograman untuk mengendalikan serangkaian pewaktuan, pencacahan dan menampilkan ke layar menggunakan bahasa pemrograman Assembly.
3. Bagaimana membuat *timer* dan *counter* dalam satu sistem pada spektrometer nuklir

## 1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi permasalahannya sebagai berikut:

1. Jenis mikrokontroler yang digunakan adalah seri AT89s51
2. Tampilan menggunakan *seven segmen* dan pengaturan *timer* menggunakan saklar.
3. Spektrum yang diuji cacah energinya adalah  $\text{Co}^{60}$  dan  $\text{Cs}^{137}$ .

## 1.4 Tujuan Penelitian

Membuat perangkat keras dan perangkat lunak (sistem pencacah) untuk komputerisasi SCA.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang dapat diambil dari pembuatan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi dari besarnya hasil cacahan SCA
2. Memberikan kemudahan membaca dan kecepatan dalam memproses data hasil cacahan.
3. Mengaplikasikan penggunaan mikrokontroler untuk *nuclear counting*.  
Mengaplikasikan sistem *time-counter* untuk penelitian spektroskopi nuklir

## DAFTAR PUSTAKA

- Budioko, Totok. 2005. *Belajar Dengan Mudah dan Cepat Pemrograman Bahasa C Dengan SDCC Pada Mikrokontroler AT89X051/AT89C51/AT89C52*. Gava media:Yogyakarta.
- Malvino, Albert Paul.1996. *Prinsip - Prinsip Elektronika Jilid 2* (terjemahan). Erlangga: Jakarta
- Muhtadan, Joko Sunardi. 2008. *Rancang Bangun Pengendali Level Discriminator Pada Single Channel Analyzer Berbasis Mikrokontroler*. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir–BATAN
- Setiawan,R.2006. *Mikrokontroler MCS-51*. Yogyakarta:Graha Ilmu
- Susetyo,Wisnu.1988.*Spektrometri Gamma dan Penerapannya dalam Analisis Pengaktifan Neutron*.UGM Press:Yogyakarta
- Tokheim, Roger.1995.*Theory And Problem of Digital Principles*.Mc Graw-Hill.United states
- Willa, Lukas. 2007. *Mikroprosesor dan Mikrokontroller*. Informatika:Bandung