

## Sistem Pencacah Nuklir Berbasis Mikrokontroler AT89S8252

Hapsara Hadi Carita Jati  
Pusdiklat - Badan Tenaga Nuklir Nasional

### Abstrak

Sistem pencacah nuklir yang baru menggunakan mikrokontroler seri AT89S8252. Kelebihan system pencacah nuklir yang baru meliputi: fleksibilitas pengaturan waktu cacah, kemampuan menyimpan data dalam EEPROM, dan kemampuan berkomunikasi secara serial dengan *personal computer*. Pengujian sistem dilakukan dengan memvariasi frekuensi cacah masukan dan variasi waktu cacah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa hasil pencacahan sebanding dengan frekuensi pulsa cacah dan waktu cacah. Berdasarkan uji *chi square* dengan sumber (Co-60) aktivitas 20,81 JICi diperoleh nilai  $\chi^2 = 5,769$  untuk tingkat kepercayaan 99%. Nilai tersebut menunjukkan sistem berhasil dibuat dengan baik.

Kata kunci: Pencacah, Mikrokontroler, RS232, *Personal Computer*.

### Abstract

The system is constructed on microcontroller series AT89S8252. The system's performance is better than the old system performance, because it has some strength that consist of flexibility in setting the counting time, ability to storage the data of count, and ability in interfacing with computer. System testing is done by varying frequency of pulse count and varying the counting time. Result of testing shows that the result of counting is linier with the input of count frequency counting time. Based on *chi square* test with Source 20, 81 pO activity of CO-60, the value of  $\chi^2 = 5,769$  was obtained on 99% confidence degree. This value shows that the system can work well.

Key word: Counter, Microcontroller, RS232, *Personal Computer*.

### Pendahuluan

Penggunaan teknologi nuklir secara optimal membutuhkan pengetahuan tentang keselamatan dan karakteristik bahan nuklir. Untuk memenuhi syarat tersebut dibutuhkan alat yang dapat membantu manusia dalam penggunaan teknologi nuklir secara maksimal dan aman. Alat tersebut adalah

sistem pencacah nuklir. Rancang Bangun Sistem Pencacah Nuklir Berbasis Mikrokontroler AT89C51 telah di buat oleh Mursiti, S.ST. Sistem pencacah yang telah dibuat tersebut memiliki beberapa kekurangan. Sistem tersebut tidak dapat untuk menyimpan data pencacahan, mengatur waktu pencacahan, hanya sekali pencacahan, tidak mampu

ditampilkan ke *Personal Computer*. Untuk menangani masalah ini, dibutuhkan sistem. Tujuannya adalah membuat sistem pencacah nuklir yang memiliki kemampuan untuk mencacah serta menyimpan data pencacahan secara otomatis sampai 10 kali pencacahan dan dapat menampilkan data ke LCD dan PC.

#### Landasan Teori

##### Sistem Pencacah Nuklir

Sistem pencacah nuklir adalah sistem yang digunakan pada penelitian dan aplikasi radiasi untuk mengukur kuantitas dan atau energi radiasi.

##### Detektor Geiger Muller

Fungsi dari detektor Geiger Muller adalah sebagai transduser radiasi pengion menjadi pulsa listrik. Detektor Geiger Muller termasuk detektor isian gas. Detektor ini terdiri dari dua elektroda, positif dan negatif, serta berisi gas diantara kedua elektrodanya. Elektroda positif disebut sebagai anoda, yang dihubungkan ke kutub listrik positif. Radiasi yang memasuki detektor akan mengionisasi gas dan menghasilkan ion-ion positif dan ion-ion negatif (elektron).

##### Pembalikan dan Pembentuk Pulsa.

Pembuatan rangkaian pembalik dan pembentuk pulsa diperlukan agar pulsa negatif keluaran dari detektor dapat dibalik dan dibentuk menjadi pulsa kotak positif standar TTL yang siap untuk dimasukkan pada rangkaian selanjutnya.

##### Pengujian Rangkaian GM Inverter dan Pembentuk Pulsa dengan Pulse Generator.

Pada pengujian diberikan Pulsa berpolaritas negatif sebagai masukan dengan frekuensi = 1 kHz. Skema pengujian rangkaian GM inverter dan pembentuk pulsa dapat dilihat pada Gambar 1.

Setelah pulsa melalui rangkaian pembalik pulsa, maka pulsa tersebut akan diubah polaritasnya menjadi pulsa positif. Sehingga pulsa akan diterima oleh rangkaian pembentuk pulsa. Rangkaian pembentuk pulsa berfungsi sebagai pembentuk pulsa kotak atau digital standar TTL dengan tinggi pulsa yang didapatkan sebesar 4,0 volt dan lebar pulsa 30  $\mu$ s. Pulsa digital tersebut adalah pulsa yang siap diproses pada rangkaian selanjutnya.



Gambar 1. Skema pengujian rangkaian GM inverter dan pemhentuk pulsa

### Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu chip mikroprosesor dengan dilengkapi sebuah CPU, Memori (RAM dan ROM) serta Input-Output. Mikrokontroler dapat disebut sebagai suatu mikrokomputer yang dapat bekerja hanya menggunakan satu chip serta dibantu dengan sedikit komponen luar, sehingga sering juga disebut *Single Chip Mikrokomputer (SCM)*. Mikrokontroler AT89S8252 memiliki beberapa keistimewaan, yaitu: kompatibel dengan produk mikrokontroler MCS-51, 8K byte Downloadable Flash Memori, 2K byte EEPROM, 3 level program memori lock, 256 byte RAM internal, 32 VO yang dapat dipakai semua, 3 buah Timer/Counter 16 bit, Programable Watchdog Timer, Dual Data Pointer, frekuensi kerja 24

MHz dan tegangan operasi 2,7-6 Volt.

### Komunikasi Data Serial

Komunikasi data serial adalah dengan mengirim dan menerima 8 bit data satu per satu. Pada dasarnya mikrokontroler AT89S8252 dilengkapi dengan port serial yang dapat digunakan untuk mengirim dan menerima data dalam format serial. Untuk dapat menghubungkan mikrokontroler dengan komputer melalui port serial, data dalam level TTL harus diubah dulu menjadi data level RS232. Untuk itu diperlukan IC MAX232 sebagai pengubah level data. Konverter *usb to serial* digunakan untuk mengirim data secara serial antara mikrokontroler dan komputer melalui port USB. Gambar 2 memperlihatkan bagan komunikasi data serial.



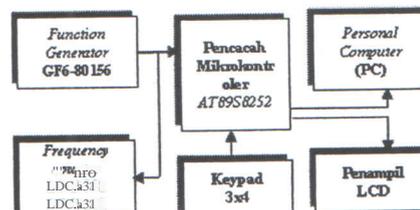
Gambar 2. Komunikasi data serial

### Cara Perancangan

Pada pembuatan Sistem Pencacah Nuklir ini secara umum terbagi menjadi dua bagian pokok, yaitu pembuatan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

Pengujian unjuk kerja sistem pencacah dilakukan sebagai suatu tolok ukur, apakah sistem pencacah yang dibuat sudah dapat bekerja sesuai yang diharapkan. Pengujian

dengan *function generator* mencakup uji linieritas, hasil pencacahan terhadap waktu, dan frekuensi.



Gambar 3. Skema blok kerja sistem pencacah nuklir

## Perancangan Perangkat Lunak

Bahasa program yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahasa BASIC dengan software BASCOM-8051 yang merupakan salah satu bahasa tingkat tinggi yang penggunaannya relatif lebih mudah dibanding dengan bahasa tingkat tinggi lainnya. BASCOM-8051 juga mempunyai fasilitas untuk mengubah file .BAS menjadi .HEX. File .HEX ini yang kemudian ditanamkan dalam mikrokontroler menggunakan *uploader*. Dan untuk penampil pada PC menggunakan *Delphi*.

Proses pencacahan pada alat ini menggunakan *counter* sebagai pencacah dan penulisan programnya terintegrasi dengan proses penyimpanan data pada menu mencacah. Pada proses ini dilakukan pencacahan untuk data sampel. Penulisan pada program BASCOM adalah sebagai berikut:

```

Start Timer0
Cacahan = 0
Cacah = 0
F=0
Counter1 = 0
Start Counter1
Cis
Do
Stop Counter1
Cacah = Counter1
F = F + Cacah
Cacahan = Cacahan + F
Cacah = 0
F=0
Counter1 = 0
Start Counter1
Loop Until Detik <= 0 And Menit <= 0
OAnd Jam <= 0
Stop Timer0

```

## End Sub

EEPROM digunakan untuk menyimpan data-data yang diperlukan, dalam penelitian ini EEPROM digunakan untuk menyimpan hasil pencacahan. Penulisan internal EEPROM mikrokontroler AT89S8252 dilakukan dengan perintah `writeeprom [variabel], [alamat]`. Setelah perintah penulisan harus diberikan *delay*. Berikut ini adalah penulisan pada program penyimpanan data secara umum:

```

Writeeprom Cacah_net, E
Waitms 20
Next D

```

Program pembacaan EEPROM hampir sama dengan penulisan EEPROM, yaitu `readeprom [variabel], [alamat]`. Contoh *listing* program pembacaan sebagai berikut:

```

Readeeprom Cacah_net, E
Waitms 20

```

Perintah kirim data merupakan perintah yang digunakan untuk mengirim data hasil pencacahan ke PC. Program untuk mengirim data ke PC adalah sebagai berikut:

```

Kirim_data:
Print; Cacah_net

```

Program Delphi digunakan untuk menampilkan data ke PC. Penulisan pada program Delphi adalah sebagai berikut:

```

procedure
 TForm1.FormActivate(Sender:
 TObject);

```

```

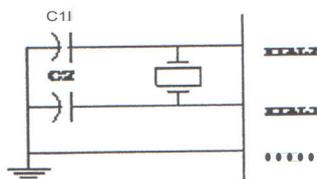
begin
  lload file flash,lokasinya sama
  dengan file EXE hasil delphi
  swf.Movie:=ExtractFilePath(Applicati
  on.ExeName)+'main.swf;
  /Istlh dipanggillangsung dijalankan
  swf.Play;
end;

procedure
TForm1.swfFSCCommand(ASender:
TObject; const command,
args: WideString);
begin
  /jembatan dr hardware ke flash
  /ini untuk menerima data dari flash
  if command<>'kirimPerintah' then
  exit;
  /data dari flash langsung dikirim ke
  hardware
  XComm1.SendByte(strToInt(args));
end;

```

#### Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini adalah mikrokontroler tipe AT89S8252. Pertimbangan pemakaian mikrokontroler dengan tipe tersebut adalah mempunyai fasilitas memori yang dapat digunakan untuk penyimpanan data. Sistem minimum ini dilengkapi dengan komponen dengan sumber *clock*.



Gambar 4. Rangkaian *Clock*

Sumber *clock* merupakan penghasil detak berupa kristal dan dua buah kapasitor. Kristal yang digunakan

adalah sebesar 12 MHz. Kristal tersebut kemudian dirangkai dengan kapasitor 30 pF yang dihubungkan dengan pin XTAL1 dan XTAL2 mikrokontroler. Dengan frekuensi tersebut diharapkan dapat mengeluarkan pulsa sebanyak 12 MHz per detik, yang berarti dalam 1 detik ada  $1 \times 10^6$  *machine cycle*.

Rangkaian *reset* berfungsi untuk *mereset* program, yaitu dengan menghubungkan pin *reset* dengan logika 1 atau 5 volt. Pada sistem minimum ini, *port 2* digunakan untuk LCD, sebelum dihubungkan dengan LCD, *port 2* terlebih dahulu diberi *pull up*. Penggunaan *pull up* ini bertujuan untuk memastikan kondisi masukan untuk LCD adalah benar-benar 1. Pada *pull up* tersebut pin pertama dihubungkan dengan 5 volt. *Port 1* digunakan sebagai *keypad*. *Keypad* yang digunakan adalah *keypad* matriks 3x4. Sedangkan *port 3.5* sebagai *counter* yang berguna sebagai masukan untuk mikrokontroler.

Rancangan *keypad* merupakan input bagi mikrokontroler, dimana input tersebut berupa kode digital yang dikonversikan oleh mikrokontroler ke dalam kode desimal maupun kode ASCII untuk mengisikan data angka maupun simbol. *Keypad* memiliki tombol yang mempunyai fungsi sesuai dengan *setting* pembuat alat.

Komunikasi LCD dengan mikrokontroler melalui pin DB4-DB7 dan *port 2.4-2.7*. *Reset* dan *enable* terletak pada P2.2 dan P2.3. Pada saat RS mendapat sinyal rendah dari P2.2 dan E mendapat sinyal transisi dari tinggi ke rendah dari P2.3 maka

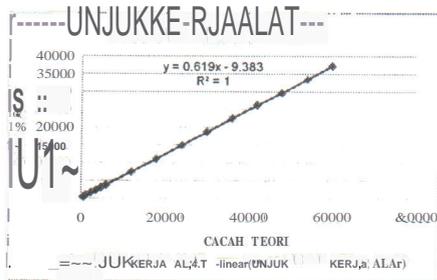
terjadi inialisasi LCD. Data kemudian dikirim melalui DB4-DB7 dari P2.4-P2.7 dari mikrokontroler. Proses pengiriman data terjadi apabila RIE dalam kondisi *low* (terhubung ke *ground*), ini berarti bahwa LCD siap menerima data. Ketika RS mendapat sinyal tinggi dari P2.2 dan E mendapat sinyal transisi dari rendah ke tinggi dari P2.3 maka akan terjadi pengiriman data pada LCD.

**Hasil dan Pembahasan**

Pengujian ini dilaksanakan untuk mengetahui kemampuan atau unjuk kerja dari sistem dan untuk mengetahui apakah sistem sudah berjalan sesuai dengan perencanaan.

**Pengujian Linieritas Pencacah Terhadap Perubahan Frekuensi**

Pengujian dilakukan dengan memberikan input pulsa TIL dari *function generator* dengan melakukan variasi frekuensi antara 10 Hz- 1 kHz kemudian dilakukan peneaeahan dalam jangka waktu 60 detik. Hasil eaeah akan dibandingkan dengan teori.

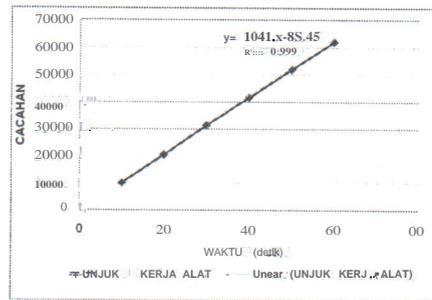


Gambar 5. Grafik linieritas peneaeah terhadap perubahan frekuensi

Dari uji linieritas peneaeah terhadap perubahan frekuensi diperoleh harga koefisien korelasi  $R^2 = 1$ .

**Pengujian Linieritas Pencacah Terhadap Perubahan Pewaktu**

Pengujian dilakukan dengan memberikan input 1 kHz pulsa TIL dari *function generator* dengan melakukan variasi waktu eaeah.



Gambar 6. Grafik linieritas peneaeah terhadap perubahan pewaktu.

Dari uji linieritas peneaeah terhadap perubahan pewaktu diperoleh harga koefisien korelasi  $R^2 = 0,999$ .

**Pengujian Kestabilan Pencacahan (Chi Square Test)**

Pengujian ini dilakukan dengan menggabungkan secara keseluruhan rangkaian yang dibangun dengan detektor GM dan sistem tegangan tinggi dengan tujuan untuk mengetahui kestabilan peneaeahan. Pengujian dilakukan dengan melakukan peneaeahan terhadap sumber radioaktif (Co-60) dengan aktivitas 20,81 ~Ci (Agustus 2006) pada jarak 10 em dan waktu eaeah adalah 60 detik. Pada percobaan ini data diambil sebanyak 15 kali, dan dilakukan di STFN - BATAN Yogyakarta.

Tabel 1. Hasil peneaeahan terhadap sumber Co.60

"0	Cacah (Xi)	(X-X)
1	13171	2460.16
2	13062	3528.36
3	13179	3317.76
4	13154	1062.76
5	13101	416.16
6	13143	466.56
7	13103	338.56
8	13269	21785.76
9	13:123	ffiB2.56 i
10	13096	645.16
11	13255	17848.-
12	13104	302.76
13	13081	1632.16
14	13033	7814.56
15	13047	5535.36
"=15	$\sum Xi = 196821$ $\sum = 13121.4$	$Z(\sum - \bar{X}Y) = 76837.6$

Data yang diperoleh seperti pada tabel diatas dianalisa dengan menggunakan metode *chi square*. Pada pengujian *chi square*  $eX^2$  dengan data sebanyak 15 data, maka hasil perhitungan nilai  $X^2$  hams berada pada 4,660 S  $X^2$  ::: 29,141.. Data akan diterima apabila hasil *chi square test*  $eX^2$  yang diperoleh berada dalam rentang yang telah ditentukan dan akan ditolak apabila nilai *chi square test*  $eX^2$  berada diluar rentang yang telah ditentukan .

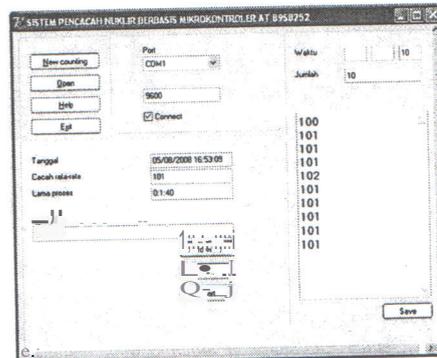
$$Xl = \frac{\sum_{i=1}^k (X_i - \bar{X})^2}{\bar{X}} = \frac{76837.6}{13121.4} = 5.856$$

Harga *chi square test*  $eX^2$  hasil pengukuran = 5,856. Harga dimasukkan dalam standar yang ditetapkan. Batasan yang diijinkan = 4,660 ::: 5,856 S 29,141.. Setelah dilakukan penghitungan ternyata hasil *chi square test* berada pada

rentang angka yang ditentukan, yang berarti bahwa alat yang dibuat telah sesuai dengan yang diharapkan.

### Pengujian Komunikasi Dengan PC

Pengujian ini dilakukan dengan menggabungkan sistem yang terdiri dari input / masukan, antarmuka pencacahan dan sistem penampil dengan tujuan untuk mengetahui hasil pencacahan. *Keypad* digunakan untuk menentukan jumlah cacah, waktu cacah dan mengirim data ke Pc.. Pada pengiriman data ke PC akan terlaksana ketika pada tampilan LCD dipilih menu kirim data. Selanjutnya data hasil cacahan dikirimkan ke PC untuk ditampilkan. Agar data hasil pencacahan dapat ditampilkan atau disimulasi diperlukan perangkat lunak penampil dengan *software* Delphi.. Dengan tampilan sebagai berikut :



Gambar 7. Tampilan data cacah dengan Delphi

Dari pengujian dapat dilihat bahwa, pencacahan dapat dilakukan dengan melakukan variasi pilihan menu yang tersedia pada program penampil.. Dengan program tersebut pencacahan sebanyak 10 kali dapat

dilakukan secara otomatis dan hasilnya dapat di simpan.

### Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh beberapa kesimpulan antara lain :

1. Telah berhasil dibuat sistem pencacah nuklir berbasis mikrokontroler AT89S8252. Yang memiliki kemampuan: menyimpan data cacahan, melakukan pencacahan lebih dari satu kali secara otomatis, dan dapat dihubungkan dengan LCD dan PC.
2. Dari hasil pengujian linearitas alat, diperoleh nilai koefisien

korelasi  $(R^2) = 1$  terhadap perubahan frekuensi dan koefisien korelasi  $(R^2) = 0,999$  terhadap perubahan waktu, sehingga linearitas pencacahan alat yang dibuat cukup baik.

3. Nilai uji statistik *chi square* dari 15 data diperoleh angka 5,769. Angka itu terletak diantara 4,660 S 5,769 :S 29,141, artinya angka kebolehjadian stabil adalah 99% dan kesalahan sebesar 1%, yang berarti alat yang dirancang dalam keadaan stabil dan layak pakai.

### Daftar Pustaka

- Agfianto Eko Putra,, 2002, Belajar Mikrokontroler AT89C51152/53 Teori dan Aplikasi, Edisi 2. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
- Moh. Ibnu Malik, 2003, Belajar Mikrokontroler ATMEL AT89S8252. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
- Mursiti, 2005, Pembuatan Sistem Pencacah Nuklir Berbasis Mikrokontroler. Tugas Akhir, Yogyakarta.
- Nugroho Tri Sanyoto, 2005, Rancang Bangun Area Momitor Berbasis Mikrokontroller Menggunakan Detektor Geiger Muller, Tugas Akhir, Yogyakarta.
- Sugiri, 2006, Pemrograman Sistem Pengendali Dengan Delphi, Yogyakarta: Penerbit Andi.