

SISTEM PENCACAH RADIASI NUKLIR BERBASIS IBM-PC MENGUNAKAN AMD-9513

Didi Gayani

Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknik Nuklir – BATAN

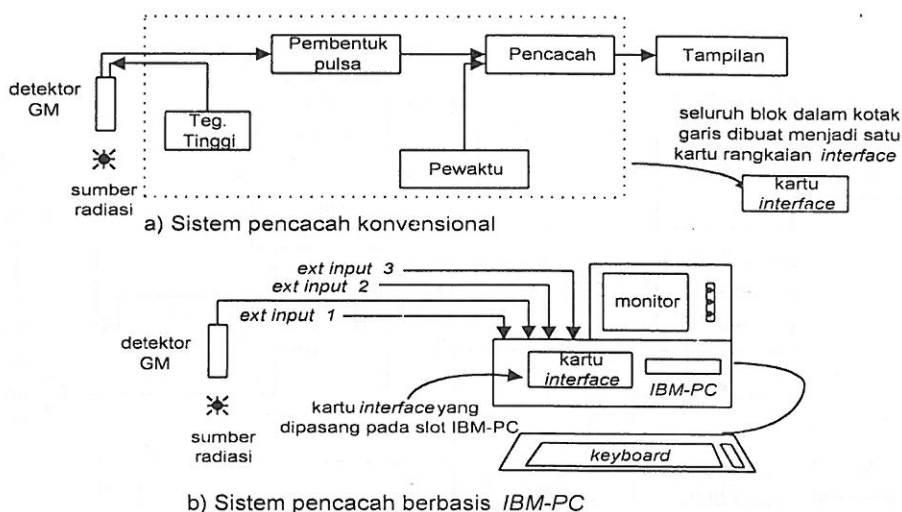
ABSTRAK

SISTEM PENCACAH RADIASI NUKLIR BERBASIS IBM PC MENGGUNAKAN AMD-9513. Pencacah radiasi nuklir dibuat dalam bentuk kartu rangkaian yang dipasangkan pada slot IBM-PC. Sistem ini menggabungkan sub sistem analog pengolah sinyal radiasi nuklir dari detektor GM dengan pembangkitan tegangan tinggi yang diperlukan untuk detektor dan sub sistem rangkaian antarmuka (*interface*) antara sub sistem analog dengan komputer IBM-PC. Kinerja dari sistem peralatan ini dibentuk melalui program yang dibuat dalam bahasa Pascal, tersusun dalam beberapa menu pilihan yang disesuaikan dengan kebutuhan praktis di lapangan. Sistem ini merupakan pengembangan dari sistem sebelumnya yang menggunakan PIT 8253, yang mempunyai 3 buah pencacah 16 bit. Komponen utama dari sistem pencacah ini adalah AMD 9513 yang mempunyai 5 buah pencacah (*counter*) 16 bit, yang dapat diprogram (*programmable*) secara lebih baik. Kemampuan ini berarti dapat digunakan untuk mencacah lebih banyak kanal pencacahan. Perangkat lunak dibuat untuk menjalankan komponen AMD 9513 sebagai pencacah dan juga untuk memberikan pilihan-pilihan bentuk pengukuran yang dibuat agar interaktif dengan penggunaannya dan memenuhi berbagai keperluan praktis di lapangan. Pengujian dari sistem ini dilakukan terhadap keakuratan sistem pencacahan dan penetapan selang waktu pencacahan (pewaktuan) dari komponen AMD 9513 dan juga kestabilan sistem pencacahan radiasi. Keakuratan sistem pencacahan dan pewaktuan diuji melalui *pulse generator*, sedangkan pengujian kestabilan pencacahan radiasi dilakukan dengan pengujian *chi kuadrat (chi square test)*.

Kata kunci : sistem pencacah, antarmuka, radiasi nuklir.

ABSTRACT

IBM-PC BASED NUCLEAR RADIATION COUNTING SYSTEM USING AMD-9513. Radiation counting system is made in form of interface card attached on the slot of IBM-PC. This system combines the analog sub system for processing signal from nuclear detector, the high voltage generation needed for detector and sub system for interfacing analog system to the IBM-PC. The system is driven by the software program made in Pascal language, configured in various menu related to practical needs in field operation. This system is further development of the earlier system using 8253 component that has 3 counters. The main component of this

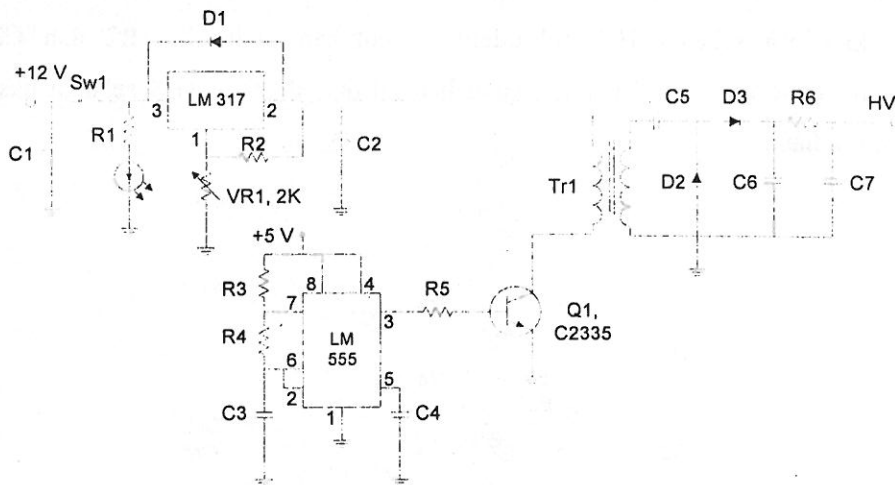


Gambar 1. Perbandingan sistem pencacah konvensional dengan sistem *interface* berbasis IBM-PC

BAHAN DAN TATA KERJA

Sistem pengukur intensitas radiasi nuklir ini terbentuk dalam suatu kartu rangkaian untuk dipasangkan pada slot IBM-PC. Kartu ini terdiri dari rangkaian Pembentuk Pulsa (*Pulse Former*) yang berfungsi sebagai pengolah sinyal nuklir yang berasal dari detektor GM dan rangkaian Tegangan Tinggi, berfungsi untuk membangkitkan tegangan tinggi sebagai catu daya untuk detektor GM yang digunakan, serta rangkaian *interface* yang berfungsi sebagai pencacah yang terprogram. Pemilihan alamat untuk ditempatkan dalam sistem IBM-PC direncanakan pada alamat yang disediakan untuk perangkat *prototype* yaitu antara 3A0 s.d. 3AF. Gambar 2 memperlihatkan diagram blok dari sistem pencacah yang direncanakan. Sistem perangkat keras dirancang untuk mampu menerima masukan 3 kanal sekaligus. Akan tetapi perangkat lunak yang dibentuk hanya untuk pengukuran satu kanal dengan 3 pilihan, jadi dalam hal ini terbuka kemungkinan untuk pengembangan perangkat lunak yang disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan.

detektor GM yang digunakan [2]. Gambar 3 adalah rangkaian tegangan tinggi yang dibuat, terdiri dari rangkaian osilator yang dibentuk melalui IC LM 555. Luaran dari LM 555 merupakan tegangan segi empat dengan frekuensi sebesar 8 KHz dan *duty cycle* sebesar 60 % digunakan untuk memicu transistor Q1, C2335 sehingga membangkitkan tegangan bolak balik di sisi primer transformator Tr1. Tegangan sisi sekunder di searahkan dan dimultiplikasi melalui penyearah yang dibentuk oleh beberapa kapasitor dan dioda penyearah. Tegangan DC untuk sisi primer dari Tr1 diberikan oleh rangkaian *Voltage Regulator* yang dapat diatur besarnya melalui komponen LM 317.

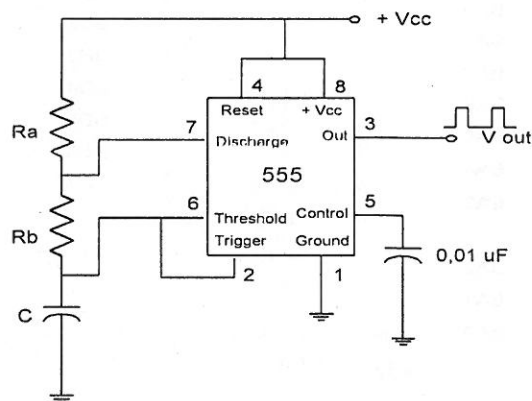


Gambar 3. Rangkaian Tegangan Tinggi

Besarnya frekuensi dari osilator tegangan tinggi dicari dengan persamaan [3] sebagai berikut :

Osilator uji (*check oscillator*)

Peralatan ini dilengkapi juga dengan osilator uji yang dapat dimanfaatkan untuk tindakan pengujian dalam perbaikan dan pemeliharaan (*trouble shooting*). Hal ini dimaksudkan agar pencacah dapat diuji kinerjanya secara lebih awal melalui pencacahan luaran dari osilator yang disediakan sebelum dilakukan untuk pencacahan dengan penggunaan detektor dan semua pengkondisi sinyal yang berhubungan dengan radiasi. Osilator uji pada Gambar 5 dibentuk oleh IC 555 yang disusun sebagai astabil dengan frekuensi tertentu seperti halnya dalam osilator pembangkitan tegangan tinggi.



Gambar 5. Astabil untuk osilator uji

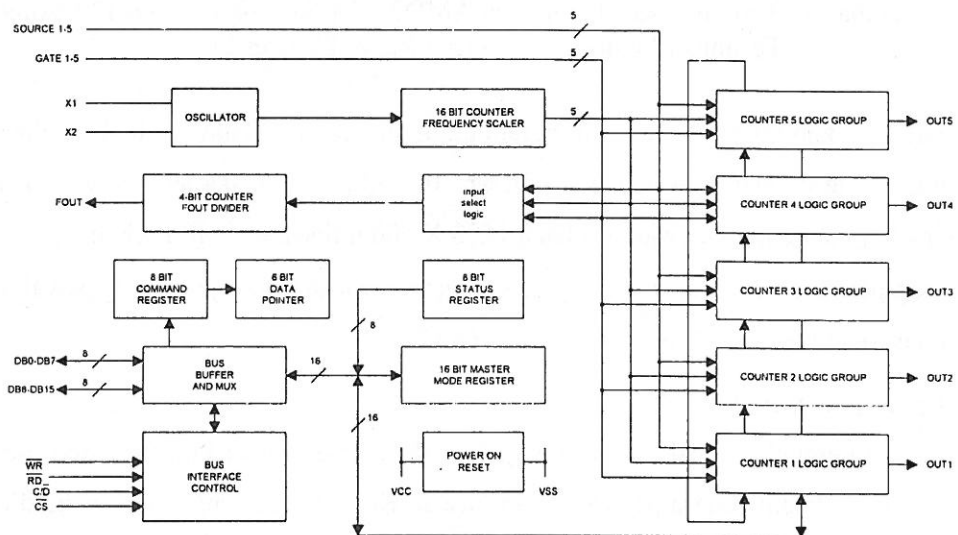
Sub Sistem Interface

Dekoder Alamat

Sebagaimana suatu perangkat pencacah yang dioperasikan dalam sistem IBM PC maka perangkat tersebut harus menempati ruang dengan alamat yang spesifik agar tidak terjadi tumpang tindih dengan perangkat lain dalam sistem IBM PC. Untuk hal ini sistem pencacah yang dibuat dalam bentuk rangkaian *interface* menempati alamat

AMD 9513

AMD 9513 merupakan *system timing controller* dirancang untuk mendukung sistem yang berorientasi prosesor [4]. Selain memberikan kemampuan dalam hal pecacahan, komponen tersebut dapat memberikan kemampuan pembangkitan frekuensi yang terprogram, bentuk gelombang dengan *duty cycle* yang terprogram, fungsi pewaktuan, generator pulsa yang kompleks, generator *baud rate* dan lain sebagainya. Untuk penjelasan yang lebih rinci dari penggunaan komponen tersebut dapat dibaca pada buku *Am9513/Am9513A Technical Manual* dari *Advanced Micro Devices* [4]. Gambar 7 merupakan diagram blok komponen AMD 9513 *System Timing Controller*, sedangkan Gambar 8 memperlihatkan terminal terminal dari komponen tersebut. Dalam gambar terlihat komponen tersebut mempunyai 5 buah grup pencacah yang masing-masing pencacah tersebut dapat diprogram. Dalam hal rancangan sistem pencacah radiasi grup pencacah 1 dan 2 dibentuk melalui program menjadi fungsi pewaktuan, sedangkan grup pencacah 3, 4 dan 5 dibentuk melalui program sebagai sebagai pencacah dengan masukan yang terpisah.



Gambar 7. Blok komponen AMD9513 (diacu dari "Am9513A/Am9513 Technical Manual", Advanced Micro Devices Inc)

- Pencacahan Multi
- Pencacahan dengan Perekaman
- Hitung Efisiensi

Pencacahan Tunggal dimaksudkan untuk pencacahan satu kali untuk setiap pengukuran dengan waktu pencacahan sebagai parameter masukan dan dapat dilakukan pengulangan kembali bila diinginkan.

Pencacahan Multi adalah menu untuk memberikan pengukuran dengan beberapa kali pencacahan dalam waktu yang diinginkan. Banyaknya pengulangan pencacahan dengan nilai maksimum 10 kali dan waktu pencacahan merupakan parameter masukan yang diberikan oleh pemakai. Pada akhir pengukuran, akan diberikan nilai cacah rata-rata beserta standar deviasinya.

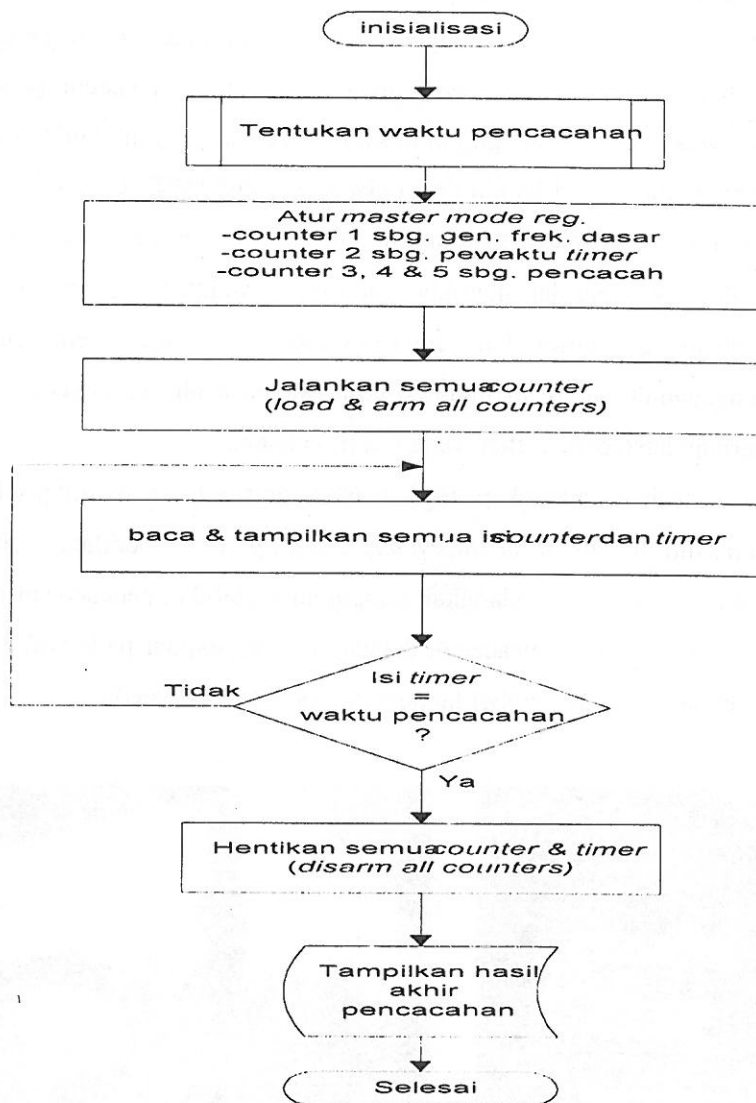
Pencacahan dengan Perekaman dipakai oleh pengguna untuk melakukan pencacahan beberapa kali dengan waktu pencacahan yang menjadi parameter masukan. Banyak pencacahan dapat dilakukan beberapa kali tidak terbatas, misalnya 1000 kali dan pada akhir pencacahan akan dilakukan perekaman data ke dalam suatu *file* yang ditentukan oleh pemakai. Contoh pemakaian mode pencacahan seperti ini, misalnya kita akan melakukan pengukuran di suatu objek pengamatan selama 1 hari terus menerus dengan selang waktu yang ditentukan dan melakukan pengarsipan secara otomatis.

Hitung Efisiensi merupakan pilihan untuk mencari efisiensi pencacahan dari peralatan dengan pengukuran yang menggunakan sumber standar yang diketahui. Ide dari menu ini adalah membandingkan hasil pengukuran dengan hasil perhitungan dari aktivitas sumber yang diketahui dalam satuan disintegrasi per sekon. Nilai efisiensi ini akan merupakan nilai efisiensi pengukuran pada bentuk serta posisi sampel dan detektor yang sama.

Perangkat Lunak untuk menjalankan pencacahan dari AMD 9513

Komponen AMD 9513 sangat praktis dan mudah dalam pengoperasiannya. Seluruh mode operasinya dapat diatur melalui program terlepas dari hubungan

Flowchart untuk menjalankan AMD9513 :



Gambar 9. Flowchart untuk menjalankan AMD9513 sebagai pencacah

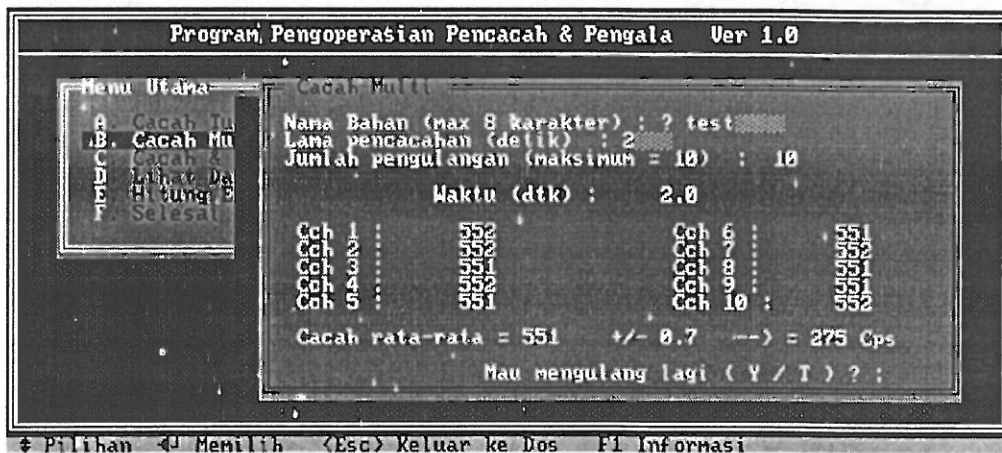
Menurut IAEA-TECDOC, *Quality Control of Nuclear Medicine Instruments, Vienna, 1984*, pengujian kestabilan sistem pencacah radiasi nuklir yang bersifat acak dapat dilakukan dengan *chi square test*. Hal ini dimaksudkan sebagai pengujian secara menyeluruh dari sistem pencacah dan sistem pengolah sinyal dari detektor nuklir yang digunakan.

Pengujian sistem pencacah untuk menguji keakuratan pewaktuan dan pencacah dilakukan dengan pencacahan sinyal dari *pulse generator ORTEC 448 Research Pulser* dan hasilnya ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian pulsa generator



Gambar 11. Tampilan awal pengoperasian sistem pencacah



Gambar 12. Tampilan hasil dari menu Cacah Multi

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem pencacah ini cukup baik untuk digunakan. Nilai χ^2 yang didapatkan dalam hasil pengujian masih berada di antara angka 3,32 dan 16,92 yang berarti menurut IAEA-TECDOC [5] menunjukkan kestabilan sistem pencacah. Sistem pencacah ini memberikan keakuratan pencacahan dan kestabilan pencacahan untuk pengukuran intensitas radiasi gamma yang menggunakan detektor Geiger Mueller. Sistem ini juga dapat digunakan untuk pencacahan dari sumber lain, misalnya alat deteksi radiasi lain asalkan masukan tersebut merupakan suatu sinyal standar TTL dan merupakan pengembangan dari sistem sebelumnya yang menggunakan komponen PIT 8253.

Sistem pencacah ini cukup praktis digunakan untuk keperluan pengukuran di laboratorium ataupun praktikum pengukuran radiasi bagi para mahasiswa di Universitas.

Sistem ini menyediakan beberapa buah masukan sehingga memungkinkan penggunaan untuk melengkapi peralatan lain sebagai suatu sistem akuisisi data digital yang berfungsi sebagai pencacah dengan hanya mengubah perangkat lunaknya yang disesuaikan dengan tujuan akuisisi.

Salah satu kelemahan sistem ini adalah adanya ketergantungan kepada komputer sehingga tidak praktis untuk mudah dibawa (*portable*), oleh karena itu penulis sedang mengembangkan juga sistem pencacah yang berbasis mikrokontroler sehingga mudah untuk dibawa ke lapangan yang mungkin sulit dalam pengadaan tenaga listrik.

DAFTAR PUSTAKA

1. DIDI GAYANI, IIN INDASAH, Journal Sains & Teknologi Nuklir Indonesia, Vol 1, No. 2, 2000 : hal. 121-135.