

## PEREKAMAN DATA PENGUKURAN BERSIHAN SEDIAAN RADIOFARMAKA MENGGUNAKAN SISTEM MIKROPROSESOR

Budiono, Aliman, Sugiri, Pardi, Leli, Sugito  
Pusat Penelitian Teknik Nuklir - Badan Tenaga Atom Nasional

### ABSTRAK

PEREKAMAN DATA PENGUKURAN BERSIHAN SEDIAAN RADIOFARMAKA MENGGUNAKAN SISTEM MIKROPROSESOR. Dalam makalah ini dibicarakan perancangan dan pembuatan suatu alat perekam data bersihan radiofarmaka, yang digunakan untuk kedokteran nuklir. Alat yang dibuat ini terdiri dari sistem mikroprosesor, 4 buah detektor GM serta rangkaian pengkondisi sinyal dan komputer IBM-PC. Sistem mikroprosesor yang dibuat menggunakan CPU-8088 intel, RAM 6116, EPROM 2764, 2 pencacah 8253, paralel I/O 8255, serial I/O 8250. Data nuklir (pasien) yang dicacah oleh pencacah 8253 dalam selang waktu tertentu, hasilnya disimpan pada memori (RAM) dan dapat dikirim ke komputer IBM-PC melalui komunikasi serial asinkron RS-232. Data yang diterima oleh IBM-PC dapat disimpan pada disket atau hard disk, serta dapat diproses dan dianalisis, yang hasilnya dapat ditampilkan pada layar monitor atau printer.

### ABSTRACT

DATA RECORD OF RADIOFARMACEUTICAL CLEARANCE BY USING MICROPROCESSOR SYSTEM. In this paper will be discussed about the planning and making of peripheral data record of radiofarmaceutical clearannce, which is used for nuclear medicine. The peripheral built consists of microprocessor system, 4 GM detector, signal conditioning circuit and IBM-PC. The microprocessor system built by using 8088 microprocessor intel, 6116 RAM, 2764 EPROM, 2 counter 8253, 8255 I/O parallel and 8250 I/O serial. Nuclear data (patient) of which is counted during preselected timer by 8253 counter, the result is saved in memory (RAM) and can be sent to IBM-PC via asyncehronous serial RS 232 communication. The data received by IBM-PC can be saved in floppy disk or hard disk, played in the screen or printer.

### PENDAHULUAN

Dengan perkembangan ilmu dan teknologi pada dewasa ini maka aplikasi teknik nuklir dalam bidang kedokteran sudah berkembang di Indonesia. Hal ini ditunjukkan oleh adanya kegiatan kedokteran nuklir di kota-kota besar yang menggunakan peralatan renograf, kamera gamma maupun SPECT (Single Photon Emission Compuetering Tomography).

Dengan perkembangan teknologi komponen mikroelektronika yang sangat luas penggunaannya, diinginkan suatu sistem yang dapat bekerja secara sederhana dan mudah untuk dipindahkan atau dibawa kemana-mana. Pada penelitian ini sistem yang dirancang adalah perekam data pengukuran bersihan sediaan radiofarmaka yang berbasis mikroprosesor. Mikroprosesor yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah mikroprosesor 8088 keluarga intel yang diperlengkapi dengan memori EPROM 8 KB, 2 buah RAM 2 KB, pencacah 8253, paralel I/O 8255, serial I/O 8250, 4 buah detektor nuklir GM dan beberapa komponen yang lain. Pemi-

lian mikroprosesor tersebut berdasarkan beberapa pertimbangan, yaitu :

- Mikroprosesor ini mudah didapatkan dipasaran
- Proses perancangan perangkat lunaknya dapat disimulasikan dengan komputer IBM-PC

Sistem mikroprosesor yang dibuat ini berfungsi untuk merekam data pengukuran bersihan radiofarmaka, kemudian data tersebut dikirimkan ke komputer IBM-PC untuk diproses dan dianalisis.

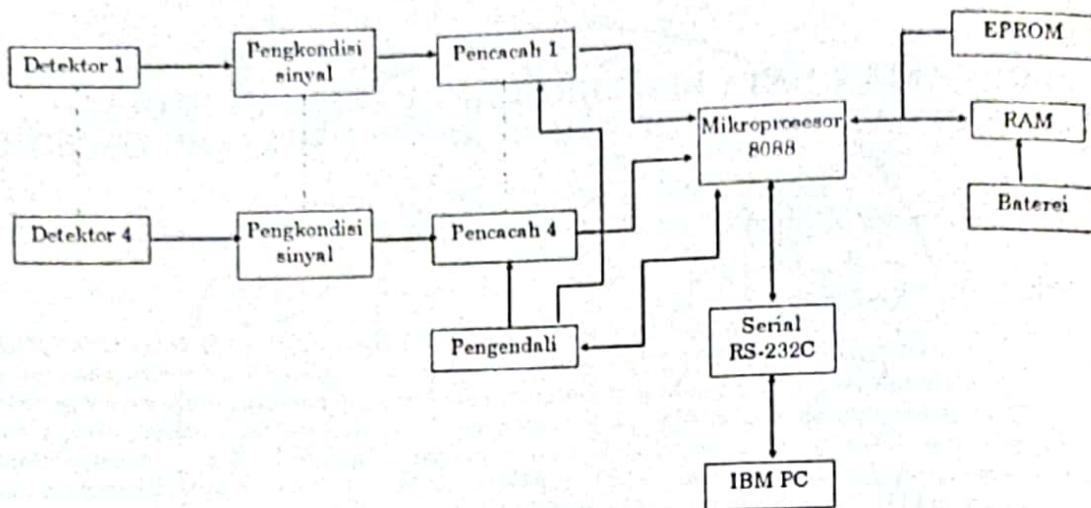
### BAHAN DAN TATA KERJA

Pada penelitian ini sistem yang dirancang dibagi menjadi 2 bagian yaitu bagian perangkat keras dan bagian perangkat lunak.

#### Perangkat keras

Diagram blok perekam data pengukuran bersihan radiofarmaka yang direncanakan dapat dilihat pada Gambar 1.

Detektor 1 sampai dengan 4 adalah detektor nuklir GM (Geiger Muller) Sinyal dari detektor tersebut dibentuk menjadi pulsa yang stan-



Gambar 1. Diagram blok perekam data pengukuran bersihan sediaan radiofarmaka.

dar dengan TTL, kemudian dicacah oleh kartu pencacah IC 8253 yang dikendalikan oleh kartu paralel 8255.

Hasil cacahan diproses oleh mikroprosesor 8088 keluarga intel dan disimpan di RAM dalam bentuk heksadesimal.

Apabila data yang disimpan di RAM sewaktu-waktu diperlukan untuk diproses oleh IBM PC maka data tersebut dikirim oleh sistem mikroprosesor 8088 melalui saluran serial RS-232C. Semua program untuk menjalankan sistem tersebut disimpan pada EPROM 2764.

Peta alamat memori dan peta perangkat I/O dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Peta alamat memori dan I/O

Alamat	Memori dan I/O
FE000H - FFFFFH	2764 EPROM
00000H - 007FFH	6116 RAM
003C0H - 003C3H	8253 PIT 1
003C4H - 003C7H	8253 PIT 2
003C8H - 003CBH	8255 PIO
003F8H - 003FEH	8250 SERIAL

#### Perangkat lunak

Yang dimaksud dengan perangkat lunak di sini adalah program komputer, yang :

- menggunakan bahasa terpadu bertugas untuk menjalankan sistem mikroprosesor 8088, yang disimpan pada EPROM 2764.
- menggunakan bahasa basic untuk komputer IBM-PC.

Secara garis besar program komputer yang dilakukan oleh sistem mikroprosesor 8088 adalah sebagai berikut :

- Inialisasi program untuk menentukan I/O paralel IC 8255 sebagai masukan atau keluaran, pencacah 16 bit IC 8253, serial RS-232C IC 8250.
- Menentukan lama pencacahan.
- Memilih perekam data atau pengiriman data ke IBM-PC.
- Proses pencacahan data dan perekaman data.
- Proses pengiriman data secara serial RS-232C ke IBM-PC.

Sedangkan program komputer yang dilakukan oleh IBM-PC berfungsi untuk :

- memproses penerimaan data secara serial RS 232 dari sistem mikroprosesor 8088.
- memproses penyimpanan data pada hard disk atau floppy disk.
- memproses data yang diterima kemudian memisahkan menjadi 4 bagian sesuai dengan detektor masing-masing.
- menampilkan hasil proses menjadi bentuk kurva antara jumlah cacahan per detik vs waktu.

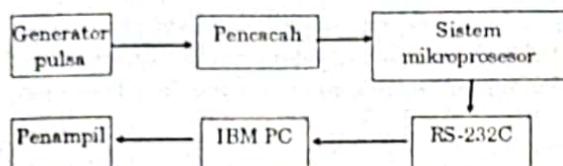
#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari perencanaan dan pembuatan alat perekam data tersebut perlu diuji coba kemampuannya dengan generator pulsa dan sumber radio-aktif.

#### Uji coba dengan generator pulsa.

Diagram blok uji coba dengan menggunakan generator pulsa (Tektronik PG 508) sebagai

pengganti detektor nuklir dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram blok uji coba dengan generator pulsa

Hasil uji coba dalam pulsa/detik, dengan kecepatan transmisi dari 300 baud/detik sampai dengan 9600 baud/detik, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian dengan frekuensi 500 Hz.

Pengukuran ke	Pencacah 1	Pencacah 2	Pencacah 3	Pencacah 4
1	499	498	498	498
2	498	498	498	498
3	498	498	498	498
4	498	497	498	497
5	499	498	499	498
6	499	499	499	499
7	498	499	498	499
8	498	499	498	499
9	498	498	498	498
10	497	498	497	498
11	499	497	499	497
12	498	498	498	498
13	498	498	498	498
14	497	497	497	497
15	499	498	499	498
16	499	499	498	499
17	497	498	499	498
18	498	498	498	498
19	498	498	498	498
20	499	497	499	497
21	497	498	497	498
22	498	497	498	497
23	498	498	498	498
24	497	499	497	499
25	498	498	498	498
26	499	497	499	497
27	499	499	499	499
28	498	499	498	499
29	499	498	499	498
30	498	499	498	499

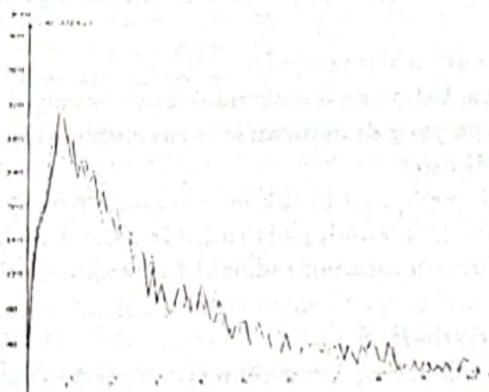
**Uji Coba dengan sumber radioaktif**

Pengukuran menggunakan sumber radioaktif Iodium-131, aktivitas 109  $\mu$ Ci dengan waktu cacah 1 detik, dan kecepatan transmisi 1200 baud/detik, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian dengan sumber radioaktif Iodium-131

Pengukuran ke	Pencacah 1	Pencacah 2	Pencacah 3	Pencacah 4
1	214	218	250	241
2	213	224	229	225
3	193	223	231	234
4	213	231	245	220
5	209	216	232	229
6	212	223	262	258
7	215	221	242	239
8	188	218	225	232
9	212	233	261	224
10	195	222	227	239

Sedangkan simulasi bersihan ginjal, dalam hal ini dilakukan perekaman data selama 10 menit dengan selang waktu cacahan selama 3 detik, dengan cara mendekatkan dan menjauhkan sumber radioaktif terhadap detektor GM yang berbeda pada posisi yang tetap, hasilnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Simulasi perekaman data bersihan ginjal.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

- Dari hasil uji coba dari peralatan yang dibuat dapat diambil beberapa kesimpulan :
- Komponen-komponen yang digunakan pada peralatan yang dibuat selain detektor GM, mudah didapatkan dipasaran.

- Dengan menggunakan mikroprosesor 8088 maka untuk pengecekan perangkat lunak dan kartu modul dapat dilakukan dengan IBM-PC.
- Dengan menggunakan detektor nuklir 4 buah, maka maksimum dapat merekam data bersihan 4 pasien secara bersamaan.

#### Saran

- Penelitian yang dibuat perlu dikalibrasi dengan menggunakan sumber standar.
- Program penerimaan data bersihan pada IBM-PC dapat dikembangkan lebih lanjut, agar memudahkan untuk menganalisis data tersebut.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Gilson, Microprocessor System, The 8086/8088 Family Architecture, Programming and Design, Prentice Hall at India (1985).
2. Hall, D.V., Microprocessor and Interfacing Programming and Hardware, Mc. Graw Hill, New York (1986).
3. John, W. Poston, Principles of Radiation, selection, Mc. Graw Hill Inc. (1986).

#### DISKUSI

##### Nanny Kartini :

Apakah di dalam merancang program ini diberikan *input* waktu paruh ( $T_{1/2}$ ) dari radionuklida yang diukur atau tidak ? Karena biasanya bersihan di dalam tubuh sangat dipengaruhi oleh waktu paruh radionuklidanya, terutama untuk isotop yang mempunyai  $T_{1/2}$  pendek seperti  $^{99m}\text{Tc}$  (6 jam).

##### Budiono :

*Input* waktu paruh dalam program saat ini belum ada, tetapi apabila pemakai (*user*) menghendaki, tinggal menambahkan saja pada program komputer (sistem mikroprosesor).

##### Suwarno Wiryosimin :

1. Apakah yang dimaksud dengan bersihan (*clearance*) dalam hal ini ?
2. Apa yang diinginkan sebagai *output* akhir ?

##### Budiono :

1. Kemampuan untuk membersihkan zat yang ada pada setiap organ makhluk biologi, sesuai dengan istilah pada radiofarmaka, kedokteran nuklir.
2. Jumlah cacahan radioaktif vs waktu (detik) dalam bentuk kurva atau data cacahan.

##### Nurlaila B. S. :

1. Apakah istilah bersihan di sini sama dengan istilah *blood clearance* seperti yang terdapat pada istilah farmakologi dari kedokteran nuklir ?
2. Dalam penggunaannya, detektor diletakkan pada jantung sebagai pusat sirkulasi darah. Bagaimana bila diperlukan untuk menentukan *blood clearance* untuk senyawa yang digunakan sebagai diagnosis kelainan jantung, karena tentu saja aktivitasnya akan tinggi karena senyawa tersebut terakumulasi pada jantung. Apakah ada desain khusus untuk masing-masing sediaan radiofarmaka ?

##### Budiono :

1. Istilah bersihan di sini adalah sama dengan yang terdapat pada farmakologi dari kedokteran nuklir.
2. Untuk perangkat keras pada perekaman data bersihan ini semua sama, tetapi yang harus dibedakan untuk analisis hasil data perekaman, programnya berbeda. Untuk *blood clearance* belum pernah dicoba, perlu dikonsultasikan pada kedokteran nuklir.