

---

## **PENGGUNAAN IBM-PC SEBAGAI PEMANTAU CEMARAN RADIOAKTIF PADA TANGAN, KAKI DAN BADAN.**

**Budiono, Margono, Didi G., Pardi, dan Sugiri.  
Puslitbang Teknik Nuklir – BATAN, Bandung.**

### **ABSTRAK.**

**PENGGUNAAN IBM-PC SEBAGAI PEMANTAU CEMARAN RADIOAKTIF PADA TANGAN, KAKI DAN BADAN.** Makalah ini membahas mengenai perancangan dan pembuatan sistem pemantau untuk kontaminasi radiasi nuklir personil pekerja radiasi nuklir. Sistem yang dibuat terdiri dari detektor nuklir GM, rangkaian pengkondisi sinyal, rangkaian antarmuka I/O komputer (PIT 8253 dan PPI 8255) dan IBM-PC. Perangkat lunak menggunakan pemrograman bahasa Turbo Pascal. Prototip ini telah diuji coba dan dikalibrasi di laboratorium P3TkN - BATAN Bandung, untuk mendapatkan hasil yang baik. Hasil akhir cacahan data kontaminasi ditampilkan pada layar monitor IBM-PC dan dilengkapi dengan alarm bunyi.

**Kata kunci :** Cemar, Elektronik, Nuklir.

### **ABSTRACT.**

**THE USE OF IBM-PC AS RADIOACTIVE CONTAMINATION MONITOR SYSTEM FOR HAND, FOOT AND BODY.** This paper described the design and implementation of the monitor system for nuclear radiation contamination of the personnel of radiation worker. The system consisted of GM detector, signal conditioning circuit, I/O interface circuit ( PIT 8253 and PPI 8255) and IBM-PC. The software used was Turbo Pascal language. The prototype has been tested and calibrated to obtain excellent performance. The results are displayed on the screen IBM - PC in the form of contamination data count and is provided with sound alarm.

**Key words :** Contamination, Electronic, Nuclear.

### **I. PENDAHULUAN.**

Telah diketahui bahwa radiasi nuklir (radioaktif) memiliki sifat-sifat yang membahayakan manusia, yang selalu berhubungan atau tidak berhubungan langsung dengan bahan radioaktif tersebut. Salah satu dari sifat radioaktif yang membahayakan



dengan bahan radioaktif tersebut. Salah satu dari sifat radioaktif yang membahayakan antara lain, mampu memancarkan partikel-partikel yang tidak dapat terdeteksi oleh indra penglihatan. Partikel-partikel tersebut diantaranya adalah partikel Alfa, Gamma dan Beta. Unsur-unsur radioaktif tersebut pada tingkat tertentu dapat merusak sel-sel darah putih, sehingga mengakibatkan berkurangnya kekebalan yang dimiliki oleh tubuh manusia. Mengingat akan bahaya kadar radioaktif, bagi para pekerja yang terdapat di lingkungan instansi pemerintah/ swasta, rumah sakit atau industri yang bergerak di bidang keradioaktifan, serta pekerja penambangan minyak, batubara dan lain sebagainya, maka perlu adanya suatu alat pendeteksi atau pemantau kontaminasi radioaktif, untuk tangan kiri, tangan kanan, kaki kiri, kaki kanan dan permukaan badan (tubuh). Alat sistem pemantau kontaminasi radioaktif ini sangat dibutuhkan, dan saat ini di Indonesia belum ada yang memproduksinya, sehingga masih di impor dari luar negeri. Maka dalam penelitian ini dicoba untuk merancang dan membuat alat sistem pemantau kontaminasi radioaktif. Hasil penelitian ini diharapkan berupa prototip yang dapat digunakan baik di laboratorium, rumah sakit maupun di industri-industri. Dalam penelitian ini telah dirancang dan dibuat suatu alat pemantau kontaminasi radioaktif, menggunakan detektor nuklir GM, tegangan tinggi, rangkaian pengkondisi sinyal dan rangkaian antarmuka I/O komputer (yang berupa PPI 8255 dan pencacah PIT 8253), serta komputer IBM-PC dan perlengkapannya. Perangkat lunaknya menggunakan program dalam bahasa Turbo Pascal.

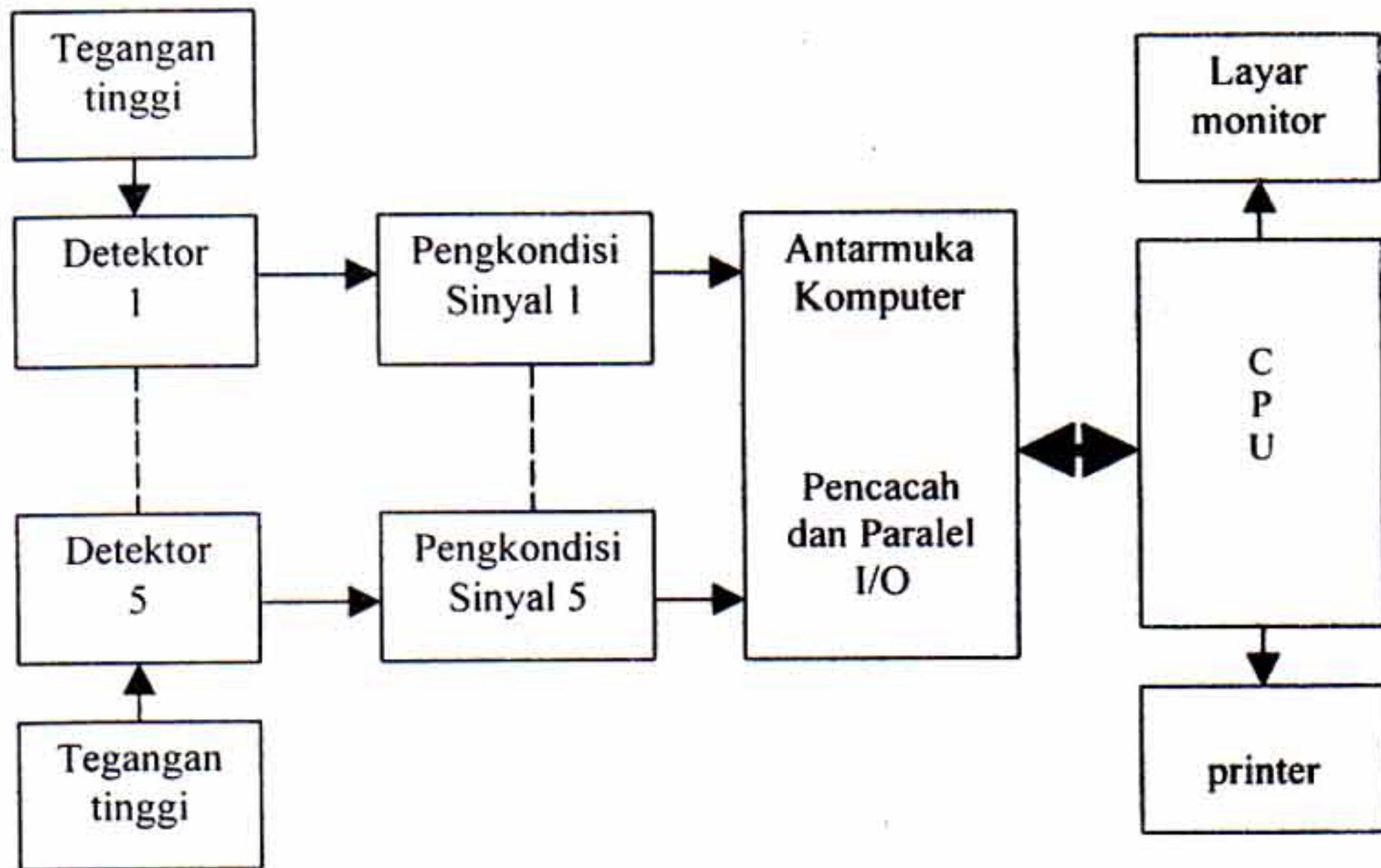
## **II. BAHAN DAN TATA KERJA.**

Dalam perencanaan penelitian sistem pemantau kontaminasi radiasi nuklir untuk tangan, kaki dan badan yang menggunakan IBM-PC, dibagi menjadi 2 bagian utama, yaitu bagian perangkat keras dan bagian perangkat lunak.

### **2.1. Perangkat Keras.**

Diagram blok dari rancangan sistem pemantau cemaran radioaktif pada kaki, tangan dan badan dapat dilihat pada Gambar 1.





Gambar 1. Diagram blok sistem pemantau kontaminasi radiasi nuklir.

Diagram blok rangkaian yang dirancang terdiri dari :

- 5 buah detektor Geiger Müller, yang masing-masing untuk tangan 2 buah, kaki 2 buah, badan 1 buah dan diperlengkapi tegangan tinggi.
- Masing-masing detektor tersebut diperlengkapi dengan rangkaian pengkondisi sinyal. Kegunaan rangkaian pengkondisi sinyal tersebut adalah untuk menguatkan arus listrik dari pulsa-pulsa keluaran detektor GM, serta membentuk pulsa-pulsa tersebut agar beraturan sesuai dengan standar TTL, sehingga dapat dibaca oleh rangkaian antarmuka komputer.
- Rangkaian antarmuka I/O berupa PIT 8253, 2 buah yang digunakan sebagai rangkaian pencacah, sedangkan PPI 8255, 1 buah digunakan untuk mengontrol bekerjanya pencacah.

Peta alamat dari perangkat antarmuka I/O yang dirancang dapat dilihat pada Tabel 1.



Tabel 1. Peta alamat PIT 8253 dan PPI 8255.

Alamat	I/O
300 h - 303 h	PIT 8253
304 h - 307 h	PIT 8253
30C h - 30F h	PPI 8255

Cara kerja untuk mengetahui adanya kontaminasi radioaktif dari alat yang dirancang adalah sebagai berikut :

- Mula-mula semua detektor GM mendeteksi latar belakang sekitar peralatan, berupa cacahan per waktu dan hasilnya di simpan di memori M1, RAM.
- Apabila ada para pekerja yang mau dicek terkontaminasi atau tidak, maka dengan menekan tombol, secara otomatis rangkaian pencacah bekerja, untuk mencacah bagian tangan, kaki dan badan.
- Hasil cacahan disimpan pada memori M2, RAM.
- Apabila  $M2 > M1$ , maka pekerja tersebut terkena kontaminasi, dan hasilnya ditampilkan pada layar monitor, serta memberikan tanda bunyi alarm.

## 2.2. Perangkat lunak.

Dalam penelitian ini perangkat lunak yang digunakan adalah berupa program dalam bahasa Turbo Pascal.

Secara umum program tersebut adalah berupa :

- Inisialisasi program untuk menentukan kerja pencacah PIT 8253 dan PPI 8255.
- Menampilkan gambar lambang BATAN dan gambar monitor radioaktif.
- Pencacahan latar belakang.
- Pencacahan untuk tangan, kaki dan badan.
- Membandingkan hasil cacahan tangan, kaki dan badan terhadap cacahan latar belakang.
- Menampilkan hasil akhir pada layar monitor dan memberikan tanda bunyi alarm, apabila ada yang terkena kontaminasi.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN.

### 3.1. Uji coba pencacah PIT 8253 dengan generator pulsa.

Uji coba rangkaian pencacah PIT 8253 yang dikontrol oleh PPI 8255, dengan menggunakan generator pulsa (Tektronix PG 508) sebagai masukan pencacah, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.



Tabel 2. Hasil pengujian rangkaian pencacah PIT 8253 dengan generator pulsa.

Frekuensi Hz	Pencacah 1 cps	Pencacah 2 cps	Pencacah 3 cps	Pencacah 4 cps	Pencacah 5 cps
50	49	49	50	50	50
500	498	498	499	497	498
5000	4990	4995	4990	4992	4997

### 3.2. Uji coba Detektor GM dan Rangkaian Pengkondisi Sinyal.

Uji coba detektor GM dan rangkaian pengkondisi sinyal ini dilakukan dengan menggunakan sumber radioaktif  $Sr^{90}$  (100  $\mu$ gray) dan pengamatannya menggunakan Osiloskop Tektronix-475, hasilnya dapat dilihat pada Gambar 2.

### 3.3. Uji coba sistem keseluruhan dengan sumber radioaktif.

Uji coba dengan menggunakan sumber radioaktif  $Sr^{90}$ , dengan jarak antara sumber dan detektor yang berbeda, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian pencacah dengan sumber radioaktif  $Sr^{90}$ .

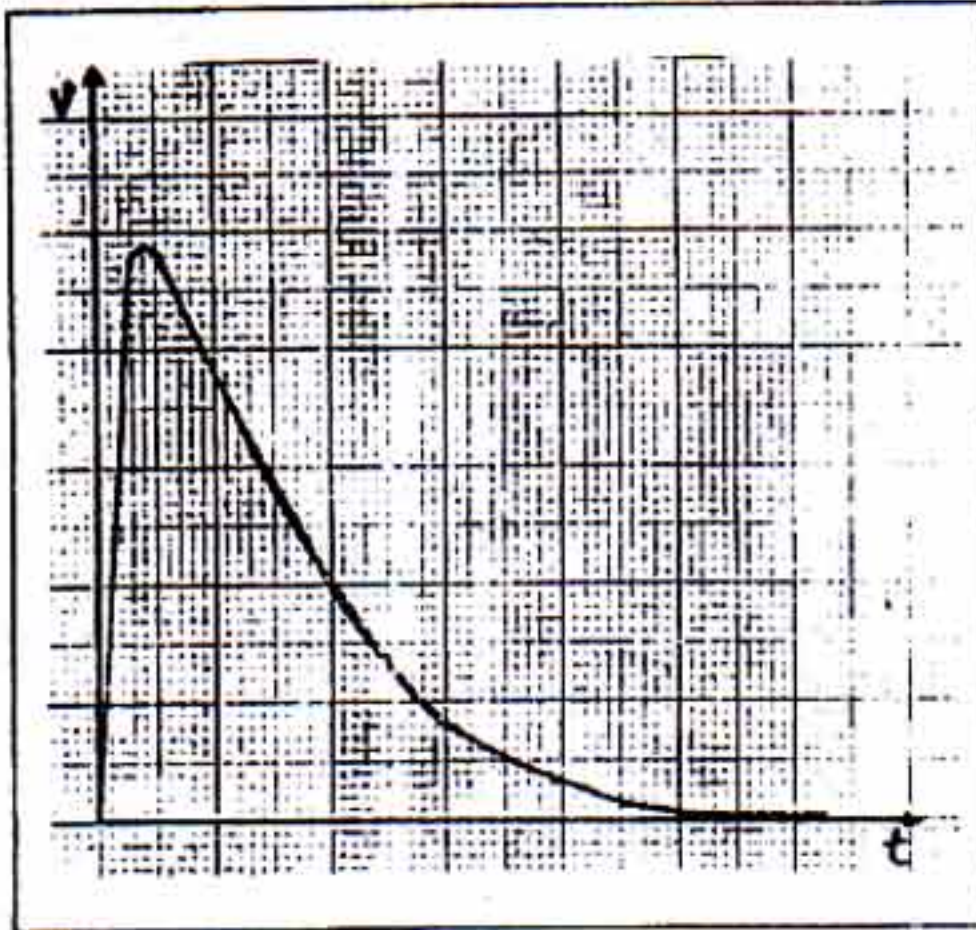
Jarak cm	Pencacah 1 cps	Pencacah 2 cps	Pencacah 3 cps	Pencacah 4 cps	Pencacah 5 cps
1	64	59	60	63	58
	72	62	67	66	65
	67	63	68	67	66
	65	58	70	63	65
	67	55	64	68	61
2	42	30	39	41	38
	40	29	37	40	38
	34	33	34	37	37
	37	34	40	39	40
	38	28	40	36	36

### 3.4. Hasil tampilan pada layar monitor.

Hasil tampilan cacahan dan gambar untuk pemantauan kontaminasi radiasi nuklir dapat ditampilkan pada layar monitor atau printer, sedangkan hasil tampilan gambar untuk lambang BATAN dan gambar monitor radiasi tangan, kaki dan badan dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



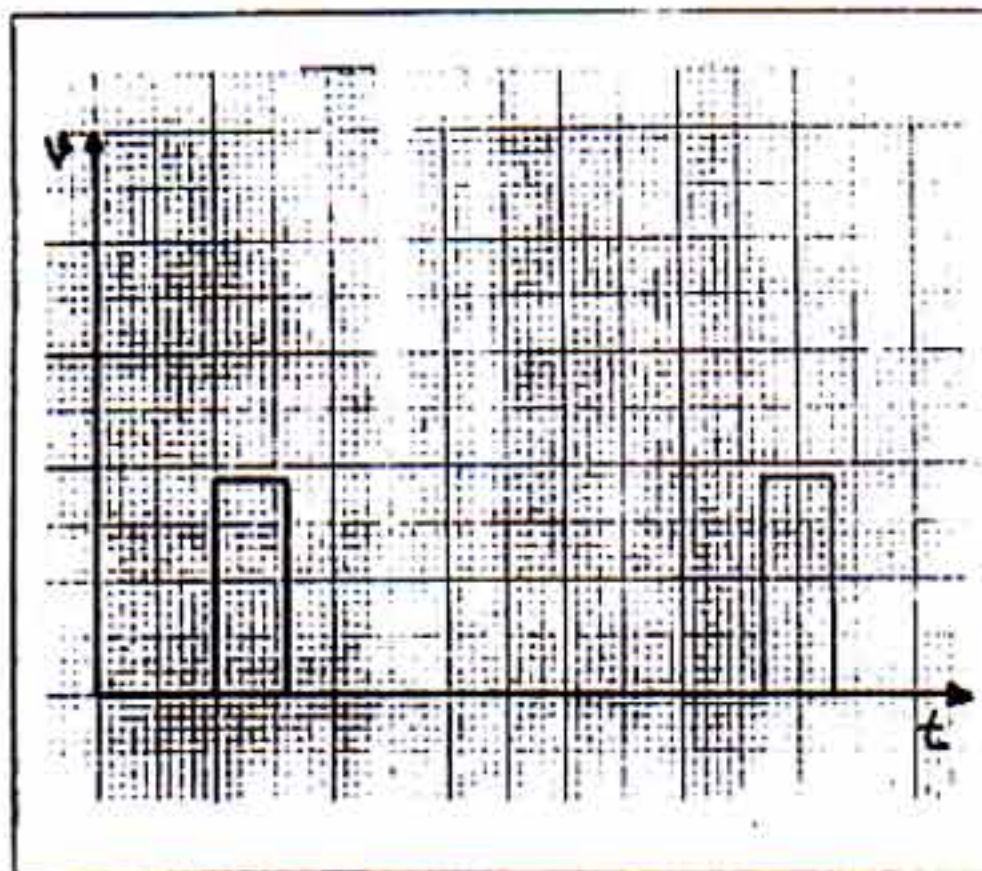
a. Sinyal Output Detektor



T/div 0.1 mili S

V/div 1 V

b. Sinyal Output Pengkondisi Sinyal

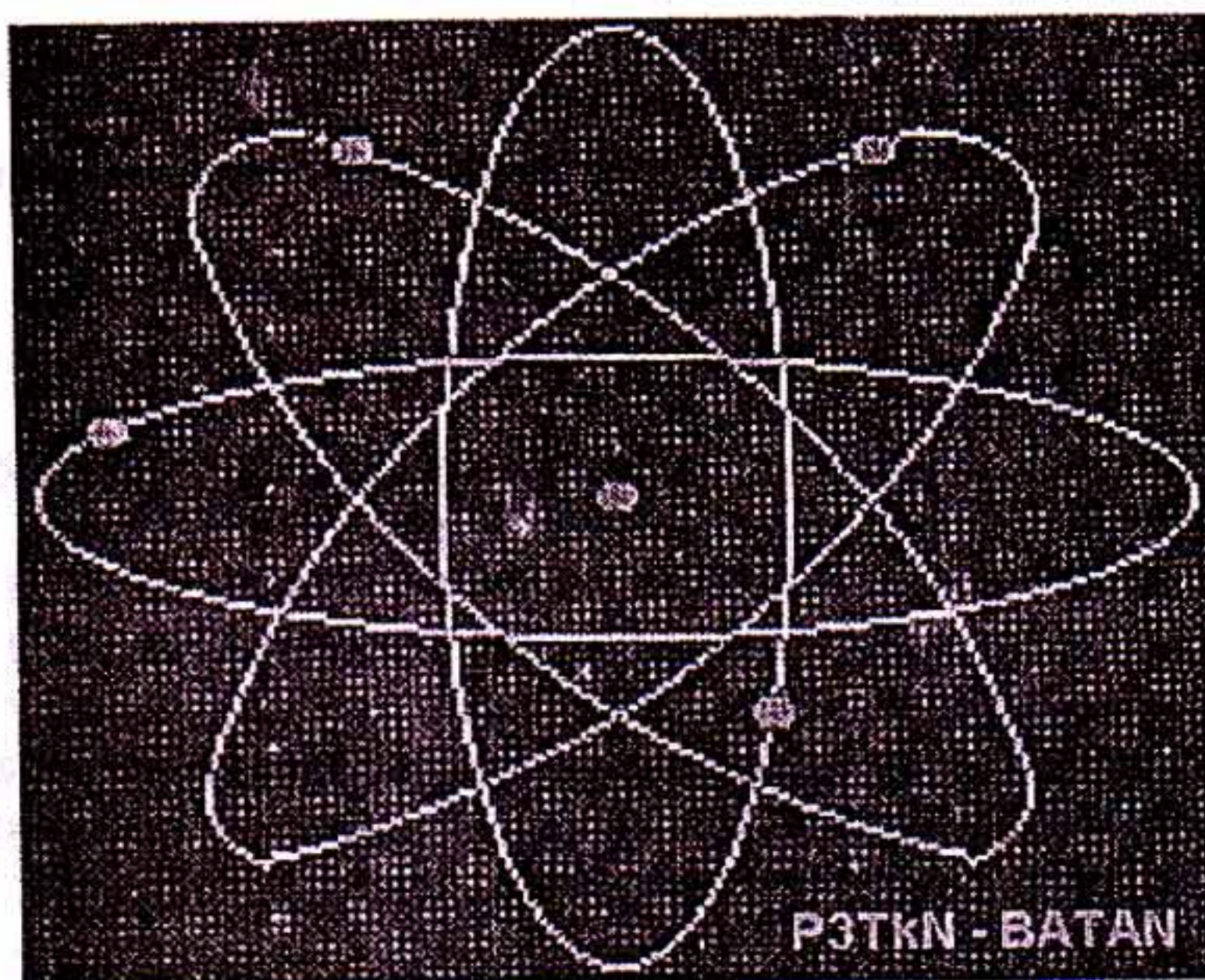


T/div = 20 mikro S

V/div = 2 V

Gambar 2. Hasil uji coba detektor GM dan rangkaian pengkondisi sinyal.





Gambar 3. Hasil tampilan gambar lambang BATAN.



Gambar 4. Hasil tampilan monitor tangan, kaki dan badan.



## **IV. KESIMPULAN DAN SARAN.**

### **4.1. Kesimpulan.**

Dari hasil uji coba untuk pembuatan sistem pemantau kontaminasi radiasi nuklir, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Antar muka IBM-PC yang dibuat berupa PIT 8253 (2 buah) sebagai pencacah, dan dikontrol oleh PPI 8255 (1 buah). Setiap pencacah mampu mencacah pulsa sampai 65535 cacahan, hasilnya cukup stabil.
- Detektor nuklir yang digunakan adalah Geiger Müller, tipe 18555 buatan Phillips, yang diperlengkapi tegangan tinggi 600 Volt DC, dan rangkaian pengkondisi sinyal yang mampu mendeteksi cemaran radioaktif.
- Uji coba pencacah dengan generator pulsa pada frekuensi 50 Hz, 500 Hz, 5000 Hz, hasilnya cukup stabil.
- Uji coba keseluruhan dengan menggunakan sumber radioaktif  $Sr^{90}$ , dan hasilnya dapat ditampilkan pada layar monitor, serta memberikan tanda bunyi alarm apabila terjadi kontaminasi ( dimana hasil cacahan lebih besar dari latar belakang).

### **4.2. Saran-saran.**

Dari hasil pembahasan dalam penelitian ini dapat disarankan sebagai berikut :

- Peralatan yang dibuat ini harus dikalibrasi lebih dahulu dengan sumber standar di P3KRBiN - BATAN, Jakarta.
- Hasil tampilan pada layar monitor yang dalam bentuk cacahan jumlah pulsa/detik dapat diubah ke standar nuklir mR/jam.
- Sistem komputer IBM-PC dapat diganti dengan mikrokontroler.

## **DAFTAR PUSTAKA.**

1. WIRYOSIMIN, S., "Mengenal Asas Proteksi Radiasi", Penerbit ITB. Bandung, (1995).
2. JOHN, W.P., "Principle of Radiation Detection", Mc Graw Hill, Inc. (1986).
3. ROBERT, L.B., "Electronic Devices and Circuit Theory", By Prentice-Hall, Inc, (1996).
4. DOUGLAS, V.H., "Microprocessors and Interfacing Programming and Hardware", Mc. Graw Hill Book Company, (1986).
5. BARRY, B., "The Intel Microprocessors, Architecture, Programming and Interfacing", Prentice, Hall International, Inc, (1994).