

PERANGKAT PEMANTAU KAKI DAN TANGAN BERBASIS PEMROSES MIKRO

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

ABSTRAK

PERANGKAT PEMANTAU KAKI DAN TANGAN BERBASIS PEMROSES MIKRO. Pemantau kaki dan tangan telah dirancang ulang untuk penyederhanaan dan pengembangan desain rangkaian. Pemroses mikro yang digunakan adalah unit pemroses sentral 8088 dengan rangkaian yang terintegrasi. Sistem pemroses mikro ini dilengkapi dengan EPROM 2764, RAM 6116, I/O paralel 8255, pencacah 8253 dan penampil 3 digit 7 segmen untuk setiap tangan kiri, tangan kanan dan kaki. Digunakan empat buah detektor GM, masing-masing untuk kedua tangan dan kaki. Sebelum operasi, latar belakang tiap probe dicacah selama pewaktu tertentu. Setelah itu dalam operasinya cacahan tiap probe dibandingkan dengan latar belakang masing-masing probe, jika cacahan tiap probe lebih besar dari pada latar belakang, sistem memberi tanda alarm pandang-dengar. Prototipe ini telah diuji dan dikalibrasi untuk mendapatkan hasil yang baik. Prototipe ini sanggup untuk memantau kontaminasi radiasi nuklir pada tangan dan kaki personil pekerja radiasi.

ABSTRACT

MICROPROCESSOR BASED HAND AND FOOT MONITOR SYSTEM. Microprocessor based hand and foot monitor has been redesign to obtain simplicity and up date in circuit design. The microprocessor to be used is an integrated circuit central processing unit 8088. The microprocessor system is provided with 2764 EPROM, 6166 RAM, 8255 paralel I/O and 8253 counter and 3 digit 7 segment display, for each left hand, right hand and foot. Four GM detectors is used to probe each hand and foot. Before operation, the background of each probe is counted during preselected timer. And thereafter, in each operation the count rate of each probe is compared to the background of each probe. The count of each probe that are greater than its background is alarmed visually and audibly. The prototype has been tested and calibrated in order to obtain excellent performance. This prototype is capable to monitor any nuclear radiation contamination on each hand and foot of the personel of radiation worker.

PENDAHULUAN

Penggunaan pemroses mikro telah meluas keberbagai bidang dalam kehidupan manusia. Hal ini disebabkan oleh beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dengan pemroses mikro sebagai pusat pengolah utama, yaitu:

- Pemroses mikro bersifat dapat diprogram, sehingga dengan perangkat keras yang sama dapat dipergunakan untuk berbagai macam pemakaian yang berbeda dengan hanya melakukan perubahan pada perangkat lunaknya.
- Dimensi, jumlah komponen dan kebutuhan daya sistem secara keseluruhan menjadi lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan diskrit.
- Kemudahan dalam merancang perangkat keras.

Sistem pemroses mikro atau disebut sistem minimum terdiri dari unit pemroses, unit pengendali dan pencatat, sehingga dalam

penggunaannya memerlukan beberapa komponen tambahan, memori (RAM, EPROM), keluaran/masukan (counter, paralel I/O) dan fungsi lainnya.

Dalam penelitian ini dibahas pemakaian sistem pemroses mikro 8088 sebagai pengolah data yang diperoleh dari detektor radiasi nuklir. Pendeteksi radiasi nuklir yang dibuat, khususnya dipakai untuk keselamatan pekerja yang selalu berhubungan dengan bahan radioaktif. Biasanya pekerja sebelum meninggalkan ruang kerjanya, harus dicek terlebih dahulu tangan dan kakinya apakah terkontaminasi oleh zat radioaktif.

BAHAN DAN TATA KERJA

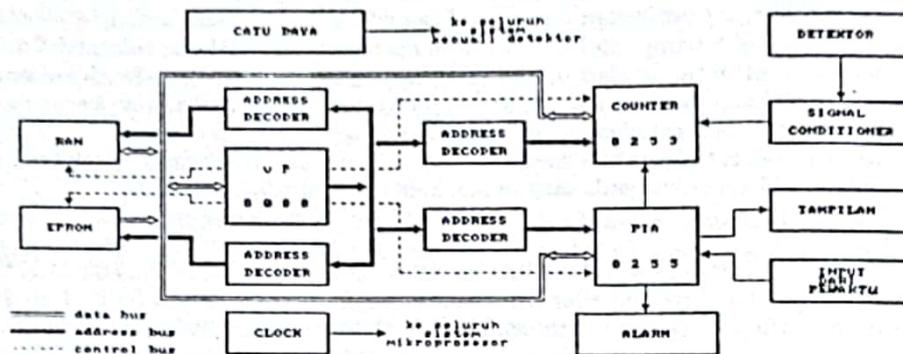
Sistem yang dirancang pada penelitian ini dibagi menjadi 2 bagian, yaitu berupa perangkat keras dan perangkat lunak (program komputer dalam bahasa assembly).

Perangkat keras

Diagram blok sistem yang dirancang dapat dilihat dalam Gambar 1, terdiri dari beberapa bagian yaitu: detektor radiasi nuklir (Geiger Muller), rangkaian pengkondisi sinyal (pembentuk pulsa, kartu pencacah 8253, kartu perangkat masukan/keluaran paralel 8255, pemroses mikro 8088, RAM 6116, EPROM 2764, penampil berupa 7 segmen, led dan lain sebagainya).

Ada 4 detektor radiasi nuklir yang digunakan yaitu masing-masing untuk kaki, tangan kanan dan kiri, yang dilengkapi dengan tegangan tinggi dan rangkaian pengkondisi sinyal.

Cara untuk mengetahui apakah tangan atau kaki tercemar radioaktif, yaitu dengan mengukur lebih dahulu lingkungan sekitar peralatan, latar belakang untuk masing-masing



Gambar 1. Diagram blok pemantau kaki dan tangan berbasis pemroses mikro 8088.

Agar sistem dapat bekerja, pemroses mikro 8088 dilengkapi dengan beberapa dekoder IC 74LS138, dan kristal yang menghasilkan frekuensi sebesar 14,318 MHz, kemudian dibagi 3 oleh IC 8284 sehingga menjadi 4,77 MHz. 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
300H - 303H	8253 - PIT
30CH - 30FH	8255 - PPI-1
3A0H - 3A3H	8255 - PPI-2
3A4H - 3A7H	8255 - PPI-3

detektor. Hasil pengukuran latar belakang yang berupa cacahan per waktu masing-masing disimpan pada memori (RAM). Kemudian mengukur cacahan tangan kanan, tangan kiri dan kaki, hasilnya disimpan pada RAM dan ditampilkan pada penampil. Data dari kedua tangan dan kaki tersebut dibandingkan dengan data dari masing-masing latar belakang. Bila data dari salah satu atau kedua tangan dan kaki lebih besar dari pada data latar belakang, maka manusia tersebut yang dideteksi adalah terkontaminasi radioaktif, sistem memberikan alarm. Lama waktu pencacahan dapat diatur dari 0 sampai 99 detik dengan mengatur saklar BCD (thumbwheel switch).

Perangkat Lunak.

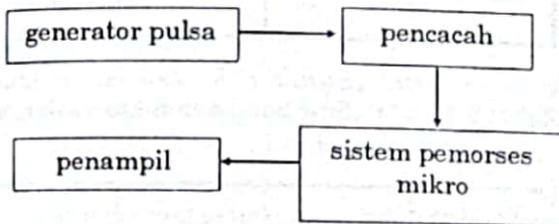
Perangkat lunak (program komputer) yang telah dibuat menggunakan bahasa *assembly*, dan ditempatkan pada EPROM 2764. Secara umum, program ini terdiri atas beberapa bagian, yaitu

- Inialisasi program untuk menentukan I/O paralel 8255 sebagai masukan/keluaran dan pencacah 16 bit 8253,
- Menentukan lama pencacahan,
- Pengukuran latar belakang, tangan kiri, tangan kanan dan kaki,
- Proses hasil pengukuran,
- Penentuan status (terkontaminasi atau tidak),
- Penampilan status led, alarm (buzzer) dan 7 segmen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji coba dengan generator pulsa.

Diagram blok uji coba dengan menggunakan generator pulsa (Tektronix 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 dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Dengan frekuensi 500 Hz.

Pengukuran ke	Tangan kiri	Kaki	Tangan kanan
1	498	498	498
2	498	499	498
3	499	499	499
4	498	498	499
5	499	499	498
6	498	498	498
7	499	499	499
8	498	499	499
9	499	499	498
10	499	498	499
Kesalahan	0,30 %	0,28 %	0,30 %

Tabel 3. Dengan frekuensi 10 Hz.

Pengukuran ke	Tangan kiri	Kaki	Tangan kanan
1	10	10	11
2	11	10	10
3	11	10	10
4	11	11	10
5	10	11	10
6	10	11	11
7	11	11	11
8	10	10	11
9	11	11	10
10	11	10	10
Kesalahan	6 %	5 %	4 %

Pengukuran latar belakang.

Pengukuran latar belakang dengan waktu cacah 1 detik dan waktu cacah 2 detik dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Dengan waktu cacah 1 detik (pulsa/detik).

Pengukuran ke	Tangan kiri	Kaki	Tangan kanan
1	3	3	2
2	0	2	1
3	1	0	2
4	1	3	2
5	2	2	1
6	1	1	1
7	1	3	1
8	1	3	3
9	1	1	1
10	2	0	2
Jumlah	13	18	16

Pengukuran dengan sumber radioaktif.

Pengukuran dengan menggunakan sumber radioaktif ¹³¹I, dengan waktu cacah 1 detik dan 2 detik dapat dilihat pada Tabel 6 dan 7.

Dari hasil pengukuran, pada Tabel 6 dan 7 dapat dihitung Chi kuadratnya, lihat Tabel 8.

Tabel 5. Dengan waktu cacah 2 detik (pulsa/detik).

Pengukuran ke	Tangan kiri	Kaki	Tangan kanan
1	1	4	2
2	3	3	2
3	1	2	1
4	4	5	4
5	2	2	2
6	3	3	2
7	2	5	3
8	2	4	3
9	3	4	2
10	1	2	3
Jumlah	22	34	24

Tabel 7. Dengan waktu cacah 2 detik (pulsa/detik).

Pengukuran ke	Tangan kiri	Kaki	Tangan kanan
1	25	45	38
2	24	52	40
3	20	62	35
4	19	49	36
5	22	58	30
6	30	53	29
7	25	61	35
8	27	60	37
9	22	51	32
10	24	55	41
Jumlah	238	546	353

Tabel 6. Dengan waktu cacah 1 detik (pulsa/detik).

Pengukuran ke	Tangan kiri	Kaki	Tangan kanan
1	12	20	18
2	14	29	24
3	10	31	21
4	9	24	19
5	13	22	16
6	11	35	26
7	15	35	23
8	9	25	20
9	12	26	20
10	10	19	24
Jumlah	115	266	211

Tabel 8. Chi kuadrat hasil pengukuran dengan ^{131}I .

Waktu cacah (detik)	Tangan kiri	Kaki	Tangan kanan
1	3,40	11,20	4,20
2	4,02	5,20	4,00

KESIMPULAN DAN SARAN.

Kesimpulan.

Dari hasil pengukuran dan pembahasan yang dibuat dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Komponen-komponen yang digunakan pada pembuatan perangkat pemantau kaki dan tangan berbasis pemroses mikro 8088, mudah didapat di pasaran.

- Sistem pemroses mikro yang digunakan, menggunakan CPU 8088, slot (modul) seperti pada IBM-PC, sehingga memungkinkan untuk pengecekan baik perangkat lunak maupun perangkat keras (kartu modul) dapat dilakukan di IBM-PC lebih dahulu.
- Detektor nuklir yang digunakan adalah 4 buah detektor Geiger Muller tipe 18555 PHILIPS, untuk kaki, tangan kiri dan kanan.
- Uji coba pencacah dengan menggunakan generator pulsa pada frekuensi 10 Hz dan 500 Hz, mempunyai kesalahan antara 0,28 % sampai 6 %.
- Dari hasil pengukuran dengan menggunakan sumber radioaktif ^{131}I , didapatkan perhitungan Chi kuadrat untuk pencacah tangan kiri, tangan kanan dan kaki, dengan waktu 1 detik dan 2 detik, hasilnya adalah antara 3,4 sampai 11,2.

Saran.

Dari hasil pembahasan dalam pembuatan peralatan ini dapat disarankan sebagai berikut:

- Walaupun sudah dikalibrasi sendiri di PPTN, peralatan ini harus dikalibrasi dengan menggunakan sumber standar di PSPKR-BATAN, Pasar Jum'at, Jakarta, untuk mendapatkan Sertifikat.

- Perlu dikembangkan di dalam pembuatan program persamaan untuk menentukan hubungan antara jumlah pulsa/detik dengan satuan standar radiasi nuklir.
- Dapat dikembangkan untuk komunikasi secara serial/paralel dengan komputer atau peralatan lain.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, Military Intel Handbook, Intel Corp (1987).
2. Gibson, Microprocessor System, the 8086/8088 family Architecture, Programming and Design, Prentice Hall of India (1988).
3. John, W. Poston, Principles of Radiation Detection, Mc. Graw Hill Inc. (1986).
4. Hall, D., V., Microprocessor and Interfacing-Programming and Hardware, Mc. Graw Hill, New York (1986).

DISKUSI

Nana Rusmana:

Pada posisi kaki dan tangan tidak simetris sering pada alat lampu menyala, yang tanda terkontaminasi, tetapi setelah posisi kaki betul maka tidak nyala. Pertanyaan: Apakah alat ini tidak teliti, atau berat badan ada pengaruhnya ?

Budiono:

Alat yang normal seharusnya tidak boleh menyala lampu indikator tersebut. Hal tersebut kami kira data kesalahan/trouble pada alat deteksi tersebut, dapat kami cek apakah alat tersebut memang betul ada trouble/kerusakan.

Indro Yuwono:

1. Mohon dijelaskan keunggulan alat ini dibandingkan dengan alat komersial yang telah ada.
2. Apakah mungkin alat H & F monitor yang telah operasional di sambungkan dengan sistem pemroses mikro yang Bapak rancang.

Budiono:

1. Alat yang sudah ada biasanya analog atau digital, sedang yang kami buat adalah menggunakan sistem pemroses mikro, yaitu programmable. Dapat dikembangkan :

- Untuk menyimpan data pekerja.
- Dapat berkomunikasi dengan komputer besar, untuk analisis data, baik serial/paralel.

Dengan perangkat keras yang tetap/berubah sedikit, maka penggunaannya lebih luas, dengan mengubah perangkat lunaknya.

2. Alat H & F yang saudara punyai dapat kami sambungkan ke sistem pemroses mikro kami, tetapi dengan mengubah perangkat lunaknya dan perangkat kerasnya bisa tetap atau rangkaian pengkondisi sinyal harus diubah disesuaikan dengan sinyal digital TTL.

Didi Gayani:

1. Apakah ini bisa mendeteksi α atau β ?
2. Bagaimana sensitivitas peralatan tersebut ?
3. Bagaimana kalibrasi peralatan tersebut untuk penggunaannya ?

Budiono:

1. Karena detektornya menggunakan window-GM \rightarrow maka α atau β dapat dideteksi (apakah ada pulsa atau tidak).
2. Dari hasil pengetesan dengan mengatur potensiometer pada rangkaian pengkondisi sinyal, serta membuat perangkat lunak untuk proses pengukuran, maka diperoleh:

- tes dengan generator pulsa : 10 Hz sampai 500 Hz → ketelitian antara 0,28 % sampai dengan 6 %.

- tes dengan ^{131}I → Chi kuadrat : dengan hasil 3,4 sampai dengan 11,2.

Jadi cukup sensitif.

3. Agar alat tersebut cukup handal maka perlu dikalibrasi di PSPKR, agar mendapatkan sertifikat, sedang saat ini hanya menggunakan sumber standar yang ada di PPTN.