

SISTEM PELAKSANAAN IRADIASI YANG BAIK

Tjahyono, dan Rosmina Deliana LT
Pusat Aplikasi Teknologi Isotop Dan Radiasi - BATAN

ABSTRAK

SISTEM PELAKSANAAN IRADIASI YANG BAIK. Telah dilakukan pengamatan Sistem Pelaksanaan Iradiasi Yang Baik, melalui pengukuran dosis maksimum dan minimum serta keseragaman dosis pada sample skala semi pilot untuk variasi boks ukuran $(59 \times 39 \times 25) \text{ Cm}^3$, $(43 \times 32 \times 41) \text{ Cm}^3$, $(59 \times 29 \times 29) \text{ cm}^3$. dengan densitas 0.140, 0.160, 0.300 dan ,500 gram/cm³ dan pengamatan secara visual atas dosimeter penanda go no go yang digunakan untuk membedakan sample yang sudah dan belum iradiasi pada IRKA. Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh hubungan antara densitas bahan, dengan laju dosis maksimum, laju dosis minimum serta keseragaman dosis. Keseragaman dosis berkisar antara 1.197 dan 1.532. Sedangkan dosimeter penanda go no go secara visual dapat membedakan bahan sebelum dan sesudah iradiasi.

ABSTRACT

THE GOOD IRRADIATION PRACTICE SYSTEM. Performing the good irradiation practice system was carried out at irradiator nature rubber, via the maximum and minimum dose measurement, determination of dose uniformity factor on packed sample with various boxes are $(59 \times 39 \times 25) \text{ Cm}^3$, $(43 \times 32 \times 41) \text{ Cm}^3$, $(59 \times 29 \times 29) \text{ cm}^3$. With mass density of 0.140, 0.160, 0.300 and 0,500 grams / cm³ and also watching visually on the responds of go no go dosimeter against irradiation. The result showed the relationship among material density, with maximum dose, minimum dose and dose uniformity factor. The best uniformity dose factor was found for material which is packed in box with size of $(59 \times 29 \times 29) \text{ cm}^3$ namely 1.097 up to for various mass densities mentioned above. The colors changes of go no go dosimeters from yellow to red because of irradiation were also found. Therefore this dosimeter using up is useful to differentiate easily among irradiated and non irradiated sample visually

PENDAHULUAN

Pengoperasian Fasilitas iradiasi Gamma PATIR _ BATAN merupakan suatu kegiatan untuk memberikan jasa layanan iradiasi, yang menunjang berbagai kegiatan penelitian aplikasi teknologi radiasi yang mencakup pemanfaatan teknologi nuklir untuk skala penelitian dan skala semi pilot untuk introduksi ke industri.

Dalam memberikan layanan iradiasi perlu diterapkan *Good Radiation Practices* (Tatacara iradiasi yang baik), untuk itu maka sebelum pelaksanaan iradiasi perlu menetapkan pola iradiasi, posisi dosis maksimum dan minimum yang bermanfaat untuk penempatan dosimeter sebagai kontrol rutin dan tingkat keseragaman dosis serta pemilihan dosimeter rutin yang tepat. Disamping itu label dosimeter penanda perlu ditempelkan pada bagian luar boks sampel sehingga dapat dengan mudah dibedakan bahan yang belum di radiasi dan bahan yang sudah iradiasi. Dalam pengamatan laju dosis perlu dipertimbangkan sifat peluruhan isotop radioaktif yang digunakan sebagai sumber radiasi, karena sifat peluruhan ini akan mempengaruhi aktivitas sumber radiasi yang akan mempengaruhi panjangnya waktu paparan yang dibutuhkan untuk mencapai dosis tertentu. Dengan demikian tatacara pelaksanaan iradiasi yang baik dapat tercapai

Dalam pengoperasian fasilitas iradiasi di PATIR, telah dilakukan pengamatan untuk skala semi pilot posisi dosis maksimum dan minimum untuk berbagai variasi boks sampel dan densitas bahan dengan pola radiasi tertentu serta besarnya laju dosis maksimum dan minimum menggunakan dosimeter *Red Perspex type 4034 Batch JL* yang memiliki range 5 – 50 kGy dan dosimeter go no go untuk penanda.

BAHAN, PERALATAN DAN METODE

Bahan dan Peralatan

Dosimeter penanda go-no-go : Dosimeter ini dibuat dari campuran beberapa bahan kimia antara lain *methyl yellow*, *PVC Powder*, dan *tetrahydrofuran*. Dosimeter dipasang pada kertas sticker yang akan ditempelkan pada setiap boks sample untuk membedakan bahan yang belum dan sudah iradiasi.

Dosimeter Red Perspex type 4034 / Polymethylmethacrylate : Dosimeter Batch JL, berukuran 30 mm x 11 mm dan ketebalan 3 mm memiliki jangkauan 5 – 50 kGy setiap dosimeter dikemas dengan aluminium foil buatan Harwell Inggris yang telah dikalibrasi. Dosimeter ini digunakan untuk mengukur dosis.

Boks Sampel : terbuat dari karton dengan ukuran (59 x 39 x 25) Cm³, (43x 32 x 41) Cm³, (59 x 29 x 29) cm³.

Bahan/ sample : Bahan yang digunakan terdiri dari 4 variasi densitas yaitu 0.140, 0.160, 0.300 dan 500 gram/cm³

UV – VIS Spektrophotometer : Spektrophotometer tipe U-2000 model double beam buatan Hitachi Jepang digunakan untuk mengukur perubahan rapat optik dosimeter sebelum dan sesudah iradiasi pada panjang gelombang (λ) 640 nanometer.

Dial Thickness Gauge : Peralatan ini digunakan untuk mengukur ketebalan dosimeter.

Iradiator karet alam (IRKA) : Iradiasi ini buatan Kimura Plant Co, Ltd Osaka, Jepang tipe penyimpanan basah dengan aktivitas 170.095,1042 Currie (bulan Januari 2007) digunakan untuk jasa layanan iradiasi pada berbagai jenis sampel yang dikemas dalam kotak yang (59 x 39 x 25) Cm³, (43x 32 x 41) Cm³, (59 x 29 x 29) cm³.

Metode

Kalibrasi Dosimeter Harwell Red Perspex Tipe 4034 Batch JL. Pada Iradiator Karet Alam dilakukan kalibrasi dosimeter Red Perspex (Polymethylmethacrylate) pada dosis tertentu, kemudian menggunakan UV- VIS Spektrophotometer dapat diketahui absorpsinya dan diukur tebalnya. Kemudian dibuat kurva hubungan antara absorpsi per tebal dosimeter terhadap dosis.

Pengamatan laju dosis dan faktor keseragam. Sebelum iradiasi diamati kondisi kemasan bahan secara visual, jenis bahan dan massa bahan per boks dengan mengacu pada instruksi kerja selanjutnya ditetapkan pola iradiasi yaitu 45 menit x 8 putaran serta pemasangan beberapa dosimeter pada tiga bidang yang sejajar sumber radiasi. Sebelum dan sesudah iradiasi doimeter *Red Perspex* terlebih dahulu diukur perubahan rapat optiknya dengan menggunakan UV – VIS Spektrophotometer pada panjang gelombang (λ) 640 nanometer.. Kemudian ketebalan dosimeter diukur dengan *Dial Thickness Gauge* sehingga dapat ditentukan dosis yang diterima setiap dosimeter dengan menggunakan kurva kalibrasi dosimeter yang menunjukkan hubungan perubahan rapat optik dan dosimeter per cm-1 dengan dosis iradiasi.

PENGAMATAN DOSIMETER PENANDA

Setiap boks sampel dipasang sticker dosimeter go no go pada bagian luar boks. Pada sticker juga terdapat keterangan mengenai data iradiasi gamma yaitu Dosis iradiasi, Tanggal Iradiasi, Waktu Iradiasi, Batch Iradiasi, Nama dan Tanda Tangan operator pelaksana. Secara visual diperhatikan warna dosimeter sebelum iradiasi dan sesudah iradiasi. Berwarna kuning dan sesudah iradiasi terjadi perubahan warna menjadi orange sampai merah tergantung dengan dosis yang diterima.

HASIL DAN PEMBAHASAN

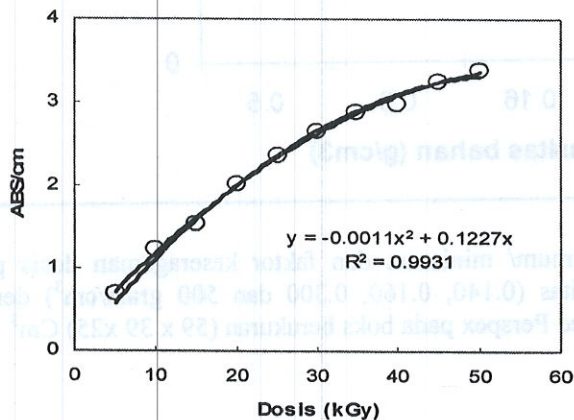
Pada Iradiator Karet Alam dilakukan kalibrasi dosimeter Red Perspex (Polymethylmethacrylate) pada dosis tertentu, kemudian dengan menggunakan UV- VIS Spektrophotometer dapat diketahui absorpsinya. Dari hasil pengukuran perubahan absorpsi dapat dilihat pada Tabel 1

Dari Tabel (1) diperoleh bahwa pada interval dosis 5 kGy dalam range 5 kGy sampai dengan 50 kGy, koefisien varian 2 %.

Kurva antara absorpsi dosimeter Red Perspex (Polymethylmethacrylate) Batch 4034 JL terhadap dosis terserap dapat ditentukan dengan persamaan kuadrat $Y \text{ (kGy)} = -0.0011X^2 + 0.1227X + 0.0001$ $R^2 = 0.9931$ dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Hubungan antara absorpsi dosimeter Red Perspex (Polymethyl methacrylate) Tipe 4034 Batch JL terhadap dosis terserap

NO.	Abs. Cm ⁻¹	Dosis/ kGy
1.	0.7	5.0
2.	1.24	10.0
3.	1.54	15.0
4.	2.02	20.0
5.	2.37	25.1
6.	2.66	30.1
7.	2.88	34.9
8.	3.08	40.0
9.	3.25	45.1
10.	3.39	50.1

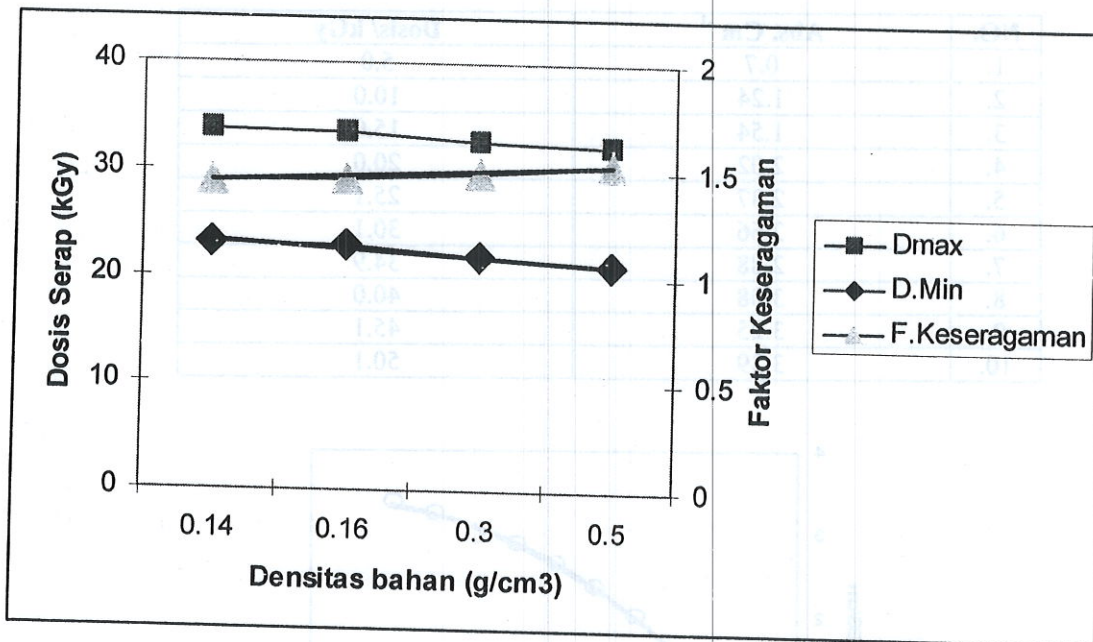


Gambar 1. Kurva antara absorpsi dosimeter Red Perspex (Polymethyl methacrylate) Tipe 4034 Batch JL terhadap dosis terserap

Tabel 2. Dosis maksimum/ minimum dan faktor keseragaman dosis pada bahan dengan variasi densitas (0.140, 0.160, 0.300 dan ,500 gram/cm³) dengan menggunakan dosimeter Red Perspex pada boks berukuran (59 x 39 x 25) Cm³

No.	Bahan	Densitas Bahan (gr/Cm ³)	Dosis Maksimum (kGy)	Dosis Minimum (kGy)	Faktor keseragaman
1.	Tepung daun katuk	0.140	33.814	23.257	1.453
2.	Kasa hidrophil	0.160	33.659	22.995	1.463
3.	Alkes	0.300	32.875	22.015	1.493
4.	Sarung Tangan	0.500	32.359	21.122	1.532

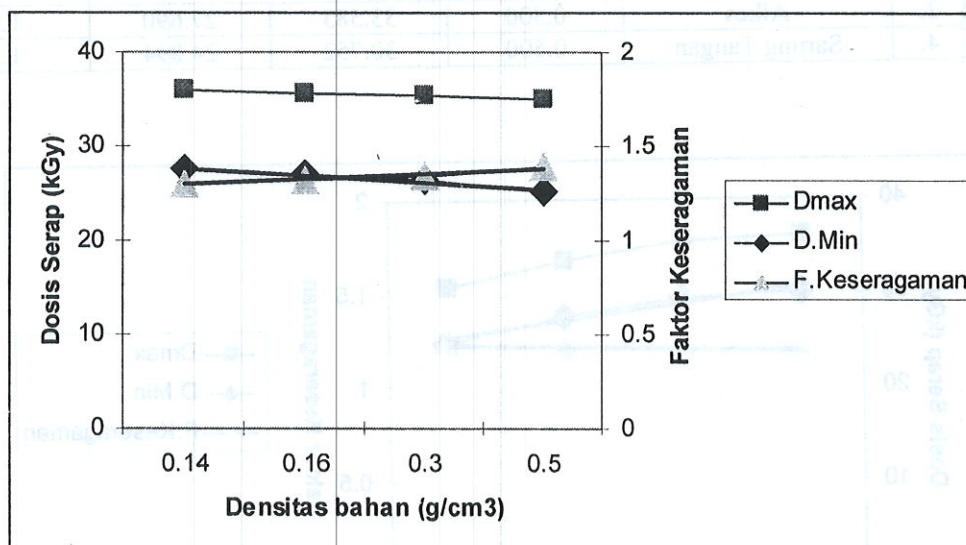
Pada table (2) Dosis maksimum/ minimum dan faktor keseragaman dosis pada bahan dengan variasi densitas (0.140, 0.160, 0.300 dan ,500 gram/cm³) dengan menggunakan dosimeter Red Perspex pada boks berukuran (59 x 39 x 25) Cm³, diperoleh faktor keseragaman yang terendah pada densitas 0.1400 gr/cm³ sedangkan yang tertinggi pada pada densitas 500 gr/cm³. Dari Gambar (2) hubungan antara densitas bahan dan dosis maksimum diperoleh informasi $Y (kGy) = - 3.9911 X + 34.277$ dengan $r = 0.9575$, sedangkan hubungan densitas bahan terhadap dosis minimum $Y(kGy) = - 5.7696 + 23.938$ dengan $r = 0.9787$, dari faktor keseragaman dosis terhadap densitas diperoleh $Y = 0.2113 X + 1.427$ dengan $r = 0.9981$.



Gambar 2. Dosis maksimum/ minimum dan faktor keseragaman dosis pada bahan dengan variasi densitas (0.140, 0.160, 0.300 dan 500 gram/cm³) dengan menggunakan dosimeter Red Perspex pada boks berukuran (59 x 39 x25) Cm³

Tabel 3. Dosis maksimum/ minimum dan faktor keseragaman dosis pada bahan dan variasi densitas (0.140, 0.160, 0.300 dan ,500 gram/cm³) dengan menggunakan dosimeter Red Perspex pada boks berukuran (43x 32 x 41)Cm³

No.	Bahan	Densitas Bahan (gr/Cm ³)	Dosis Maksimun (kGy)	Dosis Minimum (kGy)	Faktor keseragaman
1.	Tepung daun katuk	0.140	35.992	27.578	1.305
2.	Kasa hidrophil	0.160	35.577	26.980	1.318
3.	Alkes	0.300	35.321	26.377	1.339
4.	Sarung Tangan	0.500	34.957	25.172	1.388



Gambar 3. kurva Dosis maksimum/ minimum dan faktor keseragaman dosis pada bahan dengan variasi densitas (0.140, 0.160, 0.300 dan 500 gram/cm³) dan menggunakan dosimeter Red Perspex pada boks berukuran (43x 32 x 41) Cm³

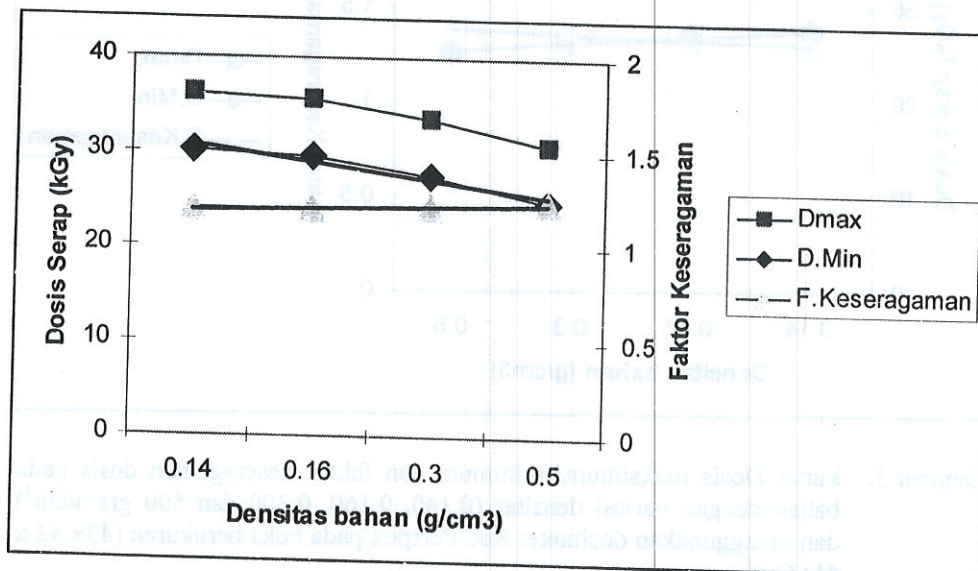
Dari table (3) Dosis maksimum/ minimum dan faktor keseragaman dosis pada bahan dengan variasi densitas (0.140, 0.160, 0.300 dan 500 gram/cm³) dengan menggunakan dosimeter Red Perspex pada boks berukuran (43x 32 x 41) Cm³, diperoleh faktor keseragaman 1.305 pada pada densitas 0.140 gr/cm³ merupa yang terendah sedangkan yang tertinggi pada pada densitas 0.500 gr/cm³ dengan faktor keseragaman 1.388. Dari Gambar (3) hubungan antara densitas bahan dan dosis maksimum diperoleh informasi $Y (kGy) = - 24.203 X + 36.129$ dengan $r = 0.8653$, sedangkan hubungan densitas bahan terhadap dosis minimum $Y(kGy) = - 6.027 + 28.189$ dengan $r = 0.9639$, dari faktor keseragaman dosis terhadap densitas diperoleh $Y = 0.6281 X + 1.1005$ dengan $r = 0.4783$.

Dari table (4) Dosis maksimum/ minimum dan faktor keseragaman dosis pada bahan dengan variasi densitas (0.140, 0.160, 0.300 dan 500 gram/cm³) dengan menggunakan dosimeter Red Perspex pada boks berukuran (59x29x29) cm³, diperoleh faktor keseragaman 1.197 pada pada densitas 0.1400 gr/cm³ merupa yang terendah sedangkan yang tertinggi pada pada densitas 0.5000 dengan factor keseragaman 1.235 Dari

Gambar (3) hubungan antara densitas bahan dan dosis maksimum diperoleh informasi Y (kGy) = $- 14.794 X + 38.138$ dengan $r = 0.9979$, sedangkan hubungan densitas bahan terhadap dosis minimum Y (kGy) = $- 14.326 X + 32.06$ dengan $r = 0.9966$, dari faktor keseragaman dosis terhadap densitas diperoleh $Y = 0.0963 X + 1.1859$ dengan $r = 0.9714$

Tabel 4. Dosis maksimum/ minimum dan faktor keseragaman dosis pada bahan dengan variasi densitas (0.140, 0.160, 0.300 dan ,500 gram/cm³ dan menggunakan dosimeter Red Perspex pada boks berukuran (59x29 x29) cm³.

No.	Bahan	Densitas Bahan (gr/Cm ³)	Dosis Maksimum (kGy)	Dosis Minimum (kGy)	Faktor keseragaman
1.	Tepung daun katuk	0.140	36.200	30.232	1.197
2.	Kasa hidrophil	0.160	35.699	29.623	1.205
3.	Alkes	0.300	33.583	27.690	1.213
4.	Sarung Tangan	0.500	30.752	24.894	1.235



Gambar 4. Kurva Dosis maksimum/ minimum dan faktor keseragaman dosis pada bahan dengan variasi densitas (0.140, 0.160, 0.300 dan ,500 gram/cm³) dan menggunakan dosimeter Red Perspex pada boks berukuran (59 x 29 x 29) cm³.

Dari hasil yang diperoleh dapat diinformasikan bahwa semakin kecil ukuran boks dan densitas factor keseragaman dosis semakin homogen.

KESIMPULAN

- Besarnya Dosimeter *Red Perspex* type 4034 / *Polymethylmethacrylate* ukuran 30 mm x 11 mm dengan ketebalan 3 mm Batch JL terhadap specific absorsi diperoleh Y kGy) = $- 0.0011X^2 + 0.1227 X + 0.0001$ $R^2 = 0.9931$. Kurva ini merupakan hasil kalibrasi specific absorpsi dengan dosis.
- Keseragaman dosis (Dmaks/Dmin) untuk bahan dengan densitas 0.1400 gram/cm³ yang dikemas dalam boks berukuran (59x29x29) Cm³ diperoleh 1,197

SARAN

Penelitian tentang kalibrasi dosimeter ini sebelumnya selalu dilakukan dengan evaluasi perubahan rapat optik terhadap dosis terserap. Akan tetapi pada penelitian ini Hubungan antara absorpsi dosimeter Red Perspex (Polymethylmethacrylate) Batch 4034 JL terhadap dosis terserap.

DAFTAR PUSTAKA

1. SCHESTED, K, "Fricke Dosimeter " Manual on Dosimetry Marcel Decker, New York 1950.
2. BHAT RM."Law Medium High Dose Dosimetry in Radiation Processing" Workshop on Gamma Radiation Processing of Helthcare and Food Products Mumbai India.2002.
3. RAZAK MT. "" Dosimetri Industri"" Puslitbang BATAN Jakarta 2000
4. RIDWAN MOH, RAZAK MT, SCARPA, G. "Aspek Dosimetri pada proses sterilisasi Radiasi" Majalah BATAN, Vol XII, Jakarta, 1980.
5. TJAHYONO, ROSMINA DELIANA LT, DARMAN, PRAYITNO SUROSO, ARMANU dan M.NATSIR. Respon Dosimeter Larutan Fricke Dengan Pelarut Triedest, LimbahAir Kondensasi, Air bebas Mineral, Dan Millipore Water Serta Penyerapannya Dalam Layanan Iradiasi Gamma.. Pertemuan Ilmiah Jabatan Fungsional Pranata Nuklir Jakarta 2005.

PENCACAH 24 BIT DAN ANTAR MUKANYA PADA PERANGKAT RENOGRAF MENGGUNAKAN KOMUNIKASI SERIAL USB

Joko Sumanto, ST
Pusat Rekayasa Perangkat Nuklir - BATAN

ABSTRAK

PENCACAH 24 BIT DAN ANTAR MUKANYA PADA PERANGKAT RENOGRAF MENGGUNAKAN KOMUNIKASI SERIAL USB. Perangkat renograf adalah alat diagnostik pada bidang kedokteran nuklir, untuk memeriksa fungsi ginjal dengan teknik nuklir. Renograf telah dikembangkan di BATAN seiring dengan perkembangan komputer saat ini. Pada era komputer Pentium IV, slot ISA sudah ditinggalkan dan diganti dengan teknologi komunikasi data USB. Sehingga renograf hasil litbangyasa BATAN tipe Add-On Card ISA tidak dapat beroperasi. Untuk itu diperlukan antar muka dengan komunikasi USB dalam rangka pengembangan perangkat renograf. Tujuan penelitian ini adalah membuat modul counter 2 x 24 bit dengan komunikasi USB dan modul DAC pengatur jendela energi pada Saluran Kanal Tunggal - SCA. Modul antar muka yang digunakan adalah tipe devasys USB_I2CIO REV. B3. Fasilitas yang dapat digunakan adalah port-A 8 bit sebagai jalur baca data, port-C 4 bit untuk dekoder alamat dan kontrol. Jalur port tersebut digunakan sebagai jalur masukan dan keluaran I/O modul pencacah 2 x 24 bit. Sedangkan jalur komunikasi I2C digunakan untuk konversi digital to analog - DAC. Disini digunakan modul DAC tipe DT-I/O I2C ADDA Ver 2.0 untuk mengatur jendela energi isotop pada modul saluran kanal tunggal - SCA. Hasil percobaan menunjukkan bahwa modul counter 2 x 24 bit yang dibuat dapat berkomunikasi dengan komputer melalui serial USB. Dengan modul dan antar mukanya tersebut diharapkan perangkat renograf dapat beroperasi pada komputer pentium IV dengan komunikasi USB, sehingga dapat menggantikan sistem Add-On Card ISA. Keuntungan lain yang diperoleh adalah dapat menggunakan note book / laptop sehingga menjadi lebih praktis.

Kata kunci: Antarmuka, Counter, komunikasi USB.

ABSTRACT

A 24-BIT COUNTER AND ITS INTERFACE IN A RENOGRAPH USING USB SERIAL COMMUNICATION. Renograph is a medical equipment for diagnosing kidney function using nuclear technology. BATAN has developed renographs to be used with current computer technology. During the era of Pentium IV computers, the ISA slot is no longer used and therefore the renograph previously produced by BATAN, which used an ISA add-on card system, could no longer be used and has to be replaced using a USB interface system for developing renographs. Therefore, the aim of this research is to develop a 2 x 24-bit counter module using USB communication, and a digital-to-analog converter (DAC) as energy window-controller module for a single channel analyzer (SCA). The interface module is the Devasys USB_I2CIO REV. B3. The 8-bit port A is used for reading data and four bits in port C is used for address decoding and control. The ports are used as the I/O for the counter module. The I2C communication channel is used for conversion the DAC, which utilizes the DT-I/O I2C ADDA Ver. 2.0. DAC is used for controlling the isotope energy window on the SCA. Experimental results indicate that the counter module successfully makes communication with the computer via the USB. It is expected that the module and its interface will allow the renograph to work together with a USB-equipped Pentium IV computer and to replace the ISC add-on card based system. Another advantage of the new system is the ability to work with a notebook / laptop computer, which is more convenient.

Keywords: interface, counter, USB communication

PENDAHULUAN

Pengembangan perangkat pencacah nuklir atau deteksi radiasi nuklir yang berbasis komputer telah lama dikerjakan di BATAN. Khususnya peralatan kesehatan yaitu renograf, yang dibutuhkan untuk diagnosa fungsi ginjal non pencitraan. Dimulai pada era komputer jenis Apple II, telah dikembangkan oleh Puslit BATAN di Bandung. Pada Era Komputer IBM PC tipe 486, dikembangkan renograf oleh PPNY Yogyakarta dengan model konsul. Beberapa renograf jenis ini telah terpasang di beberapa rumah sakit sebagai sarana uji klinis diagnosa fungsi ginjal. Pada era komputer pentium III telah dikembangkan renograf tipe Add-On Card ISA, yang tidak memerlukan konsul sehingga menekan biaya produksi maupun transportasi ke tempat penginstalan. Tipe ini telah tervalidasi dalam workshop yang dibiayai