
MODIFIKASI SISTEM PEMANTAU BETA AEROSOL

Subiharto, Anthony Simanjuntak, Tri Anggono, Anto Setiawanto
Pusat Pengembangan Teknologi Reaktor Riset - BATAN

ABSTRAK

MODIFIKASI SISTEM PEMANTAU BETA AEROSOL. Telah dilakukan Modifikasi Sistem Pemantau Beta Aerosol . Untuk menjamin keselamatan personil dari kontaminasi udara perlu diketahui tingkat kontaminasi udara di ruang tempat bekerja. Salah satu peralatan yang digunakan untuk mengukur tingkat kontaminasi udara adalah Sistem Pemantau Beta Aerosol. Alat ini beroperasi terus menerus 24 jam per harinya. Dikarenakan keberadaan alat ini sudah cukup lama \pm 19 tahun maka beberapa modul untuk pengolah datanya sudah mulai tidak berfungsi, sedangkan detektornya dan ampliifiernya masih berfungsi. Oleh karena itu perlu dilakukan modifikasi terhadap alat tersebut. Modifikasi dilakukan dengan cara mengganti modul-modul pengolah datanya dengan sistem pengolah data yang lebih sederhana. Modul tersebut terdiri dari: modul Interface FP-2000, Power Supply Ps-3 dan ADC DIN Rail 33cm, FP CTR-502 8 channel Counter Input modul, Fp-TB-1 Universal Terminal base, Data Logging and supervisory Control Module for WIN. Berdasar hasil uji fungsi, sistem pemantau beta aerosol hasil modifikasi dapat berfungsi dengan baik.

Ilmu dan Kata kunci : Modifikasi dan Beta Aerosol

ABSTRACT:

MODIFICATION OF BETA AEROSOL MONITORING SYSTEM. Modification Of Beta Aerosol monitoring System have been done . To guarantee the personnel safety from Contaminated air, it is important to know the contamination level in the work area . One of the used equipment to measure the air contaminasion level is Beta Aerosol monitoring System. This equipment operates continuously 24 hours aday. Because of the existence of this equipment has been quite long, more on less 19 years, so some modules of data processors are getting out of order, mean while its detector and its amplifier are still in good condition. That's why it needs a modification to this equipment. Modification is carried out by changing the modules of data processor with data processors system that consists of Interface module FP-2000 instrument, Ps-3 Power Supply, 33cm Rail ADC DIN, FP CTR-502 8 channels Counter Input module, Fp-Tb- 1 Universal Terminal Base, Data of Logging and supervisory Control Module for WIN. Based on the result of function test, the result of modification of beta aerosol monitoring system can work well.

Science and Keyword : Modification and Beta Aerosol.

PENDAHULUAN

Pada saat reaktor beroperasi resiko bahaya pelepasan radiasi tidak bisa dihindarkan. Jenis radiasi ini bermacam-macam yaitu alpha, beta, gamma dan neutron. Untuk menjamin pengoperasian reaktor dalam keadaan aman sesuai dengan ketentuan keselamatan kerja diperlukan peralatan yang sesuai dengan spesifikasinya. Salah satu peralatan yang digunakan untuk mengukur tingkat kontaminasi udara adalah Sistem monitor Beta Aerosol. Sejak th 2000 alat ini tidak bisa beroperasi dikarenakan beberapa

modul pengolah datanya rusak sedangkan detector dan pre-amplifiernya masih berfungsi dengan baik. Penggantian tidak bisa dilakukan, karena selain modul tersebut sangat mahal juga sudah tidak diproduksi lagi. Oleh karena itu timbulah gagasan untuk memodifikasi peralatan tersebut

Modifikasi dilakukan dengan cara mengganti modul pengolah data dengan modul yang lebih sederhana buatan National Instrument yang terdiri dari National Instrument FP-2000, Alat pengolah data, Power Supply Ps-3 dan ADC yang terdiri dari National Instrument DIN Rail 33cm, FP CTR-502 8 channel Counter Input modul, Fp-TB-1 Universal Terminal base, Data Logging and supervisory Control Module for WIN.

Dari hasil modifikasi yang dilakukan di harapkan bahwa sistem pemantau beta aerosol dapat berfungsi sebagaimana mestinya sesuai dengan ketentuan keselamatan kerja yang berlaku.

TEORI

Untuk mengukur aktivitas aerosol radioaktif artificial yang jumlahnya relative sedikit dalam keberadaan aktivitas aerosol radioaktif alamiah (hasil turunan Radon/Thoron) yang jumlahnya relative banyak, dengan kadar (konsentrasi antara 10^{-9} dan 10^{-11} Ci/m³), maka digunakan *system Gamacompensation* yaitu dengan teknik sebagai berikut :

Aktivitas alamiah hasil peluruhan turunan Radon/Thoron dipisahkan dari aktivitas artificial pada filter pengukuran. Radon dan Thoron tidak tercatat sebagai gas mulia. Dalam deret-deret radioaktif alamiah Radon : RaA, RaC, RaC' --- RaC digunakan sebagai sumber/pemancar alpha dan begitu pula dalam deret-deret Thoron, ThA, ThC dan ThC' ----ThD. ThD (Pb-208) mempunyai umur paruh cukup panjang ($T^{1/2} = 22,3$ tahun), yang tak akan menghasilkan suatu sumbangan alpha yang cukup berarti pada filter. ThA (Po-216) mempunyai umur paroh yang sangat pendek ($T^{1/2} = 0,16$ detik), ia tidak terkumpul pada filter dan ia juga tidak memberikan sumbangan alpha yang cukup berarti pada filter. RaA (Po-218) juga mempunyai umur paroh yang sangat pendek ($T^{1/2} = 3,05$ tahun), sehingga ia tidak terkumpul pada filter untuk periode waktu yang cukup lama, dan aktivitas jenuhnya pada filter sangat rendah (maksimum hanya 5 % dari aktivitas alpha alamiah total dalam kesetimbangan). Akan tetapi dengan metode kompensasi, RaA (Po-218) dengan fluktuasi-fluktuasinya membentuk ambang yang lebih rendah daripada kompensasi yang mungkin.

Methode APBD memanfaatkan pengukuran spesifik dari RaC/C' (Bi-214, $T^{1/2} = 19,9$ menit/Po-214, $T^{1/2} = 162$ μ detik) dan ThC/C' (Bi-212, $T^{1/2} = 60,6$ menit / Po-212, $T^{1/2} = 0,3$ μ detik) bagi kompensasi aktivitas alamiah. Kelompok RaC/C' (Bi-214 – Po-214) mempunyai bagian terbesar dari sumbangan aktivitas alpha alamiah pada filter, sedangkan kelompok TnC/C' (Bi-212 / Po-212) mempunyai bagian yang lebih kecil. Pengukuran khusus terhadap kelompok RaC/C' (Bi-214 / Po-214) berdasarkan pada kenyataan bahwa suatu peluruhan beta dari RaC (Bi-214) dengan umur paroh $T^{1/2} = 162$ μ detik diikuti oleh suatu peluruhan alpha dari RaC' (Po-214) dengan kebolehjadian 50%. Oleh karena ThC,(Po-212) mempunyai umur paroh $T^{1/2} = 0,3$ μ detik, maka tiap peluruhan beta dari ThC' (bi-212) diikuti oleh suatu peluruhan alpha dari ThC' (Po-212) dalam 160 μ detik. Kalau kita amati kebolehjadian suatu peluruhan beta dari ThC (Bi-212) adalah 63,8 % dengan perkataan lain kebolehjadian peluruhan betanya adalah 36,2%). Peluruhan-peluruhan alpha-beta yang berturut-turut ini disebut koinsiden semu. Mereka adalah suatu Gambaran khas karakteristik dari hasil peluruhan Radon/Thoron, Jadi hal ini memungkinkan untuk menentukan aktivitas alpha alamiah, khususnya melalui pengukuran koinsiden-koinsiden semu dan kemudian mengurangkannya dari aktivitas alpha total pada filter. Untuk mendapatkan ketakgayutan dari nilai banding (nisbah) Rn/Tn, maka waktu pembukaan gerbang koinsiden dinaikkan sedemikian rupa sehingga menjadi memungkinkan untuk mencapai suatu kebolehjadian 63,8% dari peluruhan-peluruhan RaC/C' (Bi-214 / Po-214). RaC (Bi-214) sendiri mempunyai kebolehjadian suatu peluruhan beta yang relative besar (99,96%) dibandingkan dengan kebolehjadian peluruhan alphanya (0,04).

Untuk menghitung laju cacah alpha dan beta artificial , alpha dan beta total serta Gamma kompensasi, dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$a_{-k} = (a - tot) - Kp \cdot Fa \cdot Fk \left(1 + Ma \frac{Kp - Kp_0}{Kp_0}\right) \quad 1)$$

$$b_{-k} = (b - tot) - Kp \cdot Fb \cdot Fk \left(1 + Ma \frac{Kp_0 - Kp_0}{Kp_0}\right) \quad 2)$$

$$Kp = \frac{A}{B_{c0}} - \frac{A}{B_{ran}} \quad 3)$$

Untuk mengukur koreksi latar belakang digunakan rumus sebagai berikut :

$$a_{-tot} = a_{gross} - a_0 \quad 4)$$

METHODE PELAKSANAAN

1. Melakukan pemeriksaan detector dan pre amplifier dengan menggunakan frekuensi counter.
2. Menginstal program pengolah data Lab View 7.1
3. Merakit modul pengganti untuk pengolah data
4. Melakukan pencacahan
5. Membuat analisa data

HASIL PENGUJIAN

Hasil pengujian detector dengan menggunakan frekuensi counter disajikan pada Tabel 1, dan pengukuran tegangan keluaran dari detector setelah melewati amplifier disajikan pada Tabel 2, sedangkan pengukuran tegangan plato detector disajikan pada Gambar 1.

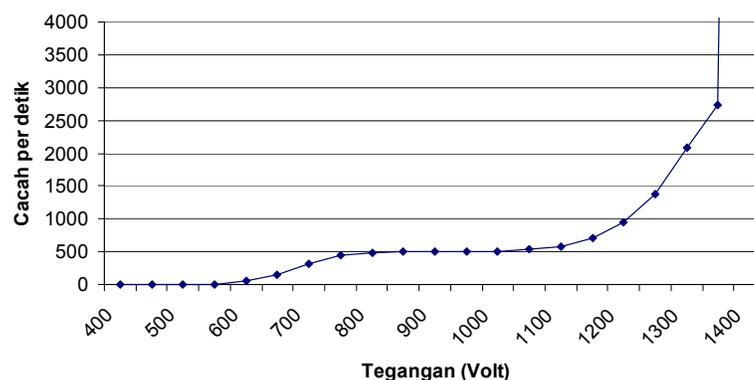
Tabel.1 Hasil pengujian detector dan preamplifier

NO	Waktu cacah	Detector 1 Frekuensi (MHz)	Detector 2 Frekuensi (MHz)
1	- 1 s	97.77	93.30
2	1 s	96.47	92.33
3	10 s	95.60	92.38

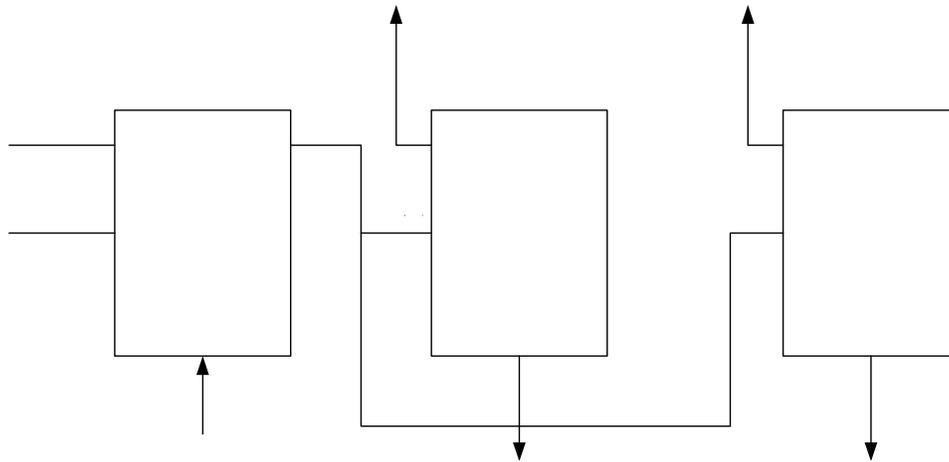
Tabel.2 Hasil pengukuran tegangan keluaran

NO	DETEKTOR 1 (Pin 7)	DETEKTOR 2 (Pin 8)
1	6,9 mV	5,1 mV

TEGANGAN PLATO DETEKTOR BETA AEROSOL



Gambar 1. Tegangan Plato detector beta aerosol



Gambar 2. Rangkaian Counter pencacah Beta Aerosol

Tabel 3. Hasil pencacahan filter

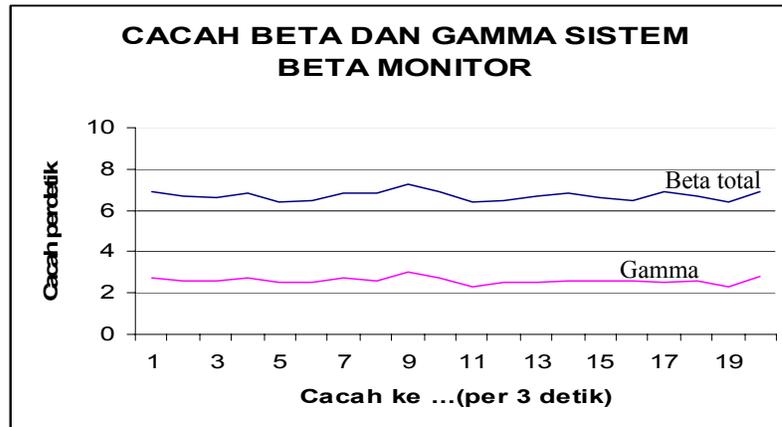
NO	Cacah Ke.. (per 3 detik)	Beta (cps)	Gamma (cps)
1	1	6,88	2,68
2	2	6,66	2,64
3	3	6,63	2,55
4	4	6,79	2,73
5	5	6,37	2,53
6	6	6,47	2,54
7	7	6,76	2,74
8	8	7,26	2,64
9	9	6,85	2,79
10	10	6,38	2,69
11	11	6,50	2,34
12	12	6,68	2,51
13	13	6,77	2,45
14	14	6,60	2,57
15	15	6,54	2,58
16	16	6,85	2,56
17	17	6,67	2,52
18	18	6,38	2,63
19	19	6,92	2,29
20	20	6,96	2,79

1 KHz

Enable

In

Gate



Gambar 3. cacah beta total dan gamma

PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa dengan frekuensi counter sinyal dari detektor masih bisa terdeteksi begitu juga dari Tabel 2 terlihat bahwa dengan menggunakan multimeter tegangan keluaran detektor masih bisa terukur. Hal ini menunjukkan bahwa detektor beta aerosol masih bisa diharapkan. Oleh karena itu dilakukan pengukuran tegangan plato dari detektor tersebut, hasilnya terlihat dari Gambar 1. bahwa detektor mempunyai daerah yang datar (tegangan plato) antara tegangan 800V sampai dengan 1100V. Hal ini juga untuk menguatkan bahwa detektor tersebut masih berfungsi dengan baik.

Tabel 3, menunjukkan cacah beta dan gamma data hasil pencacahan sebuah filter yang dilakukan tiap 3 detik selama 20 kali, dari data tersebut kemudian dibuat grafik yang disajikan pada Gambar 3, dari Gambar tersebut terlihat bahwa cacah beta dan gamma berfluktuasi namun masih dalam kondisi normal. Hal ini menunjukkan bahwa sistem telah berfungsi dengan baik. Namun demikian data masih dalam cps sedangkan untuk mengetahui tingkat kontaminasi udara data yang diperlukan adalah dalam Bq/m^3 , oleh karena itu perlu adanya kalibrasi.

Dari komponen modul pengolah data pengganti memungkinkan data di akses melalui jaringan sehingga lebih memudahkan dalam pengamatannya. Kegiatan kalibrasi data dan pengembangan pengiriman data melalui jaringan akan dilakukan dalam kegiatan selanjutnya.

KESIMPULAN

Dari hasil modifikasi sistem beta aerosol yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Detektor sistem beta aerorol masih berfungsi dengan baik
2. Modifikasi sistem beta aerosol sesuai dengan rencana.
3. Pencacahan masih dalam cacah per detik
4. Perlu dilakukan konversi ke dalam satuan Bq/m³

SARAN

Walaupun alat sudah bisa berfungsi namun masih perlu adanya kalibrasi dan pengembangan dengan menggunakan jaringan supaya memudahkan dalam pengamatan.

DAFTAR PUSTAKA

1. LABORATORIUM PROF.DR.BERTHOLD, “ Operating Manual, Alpha-Beta Aerosol Monitor LB150D According to the APBD-method”,
2. NATIONAL INSTRUMENT, “ Operating manual