

REFUNGSIONALISASI SISTEM PEMANTAU RADIASI BETA AEROSOL DAN ALPHA-BETA AEROSOL RSG-GA

NUGRAHA LUHUR, UNGGUL HARTOYO, YULIUS SUMARNO, SUKINO

*Pusat Reaktor Serba Guna - BATAN
Batan Kawasan Puspiptek Gedung 31 15310 Tangerang*

Abstrak

REFUNGSIONALISASI SISTEM PEMANTAU RADIASI BETA AEROSOL DAN ALPHA-BETA AEROSOL RSG-GAS. Refungsionalisasi sistem pemantau β aerosol dan α - β aerosol RSG-GAS telah dilakukan. Sistem-sistem pemantau β aerosol dan α - β aerosol yang ada di RSG-GAS sudah tidak dapat dioperasikan lagi dan digantikan dengan sistem yang baru. Sistem yang telah dilakukan refungsionalisasi berjumlah tiga sistem yaitu sistem pengukur α - β aerosol untuk ruangan Balai Operasi Reaktor yang berada pada tingkat + 13.00 m (KLK01 CR001/CR002), sistem pengukur α - β aerosol untuk ruangan Sel Panas/Hot Cell (KLK04 CR002/CR003), sistem pengukur β aerosol untuk udara buangan/stack yang berada pada tingkat + 27.00 m (KLK06 CR003). Ketiga sistem tersebut digantikan dengan tiga buah sistem baru yaitu sistem iCAM ALPHA/BETA CONTINUOUS AIR MONITOR dengan spesifikasi yang dapat menggantikan spesifikasi β aerosol dan α - β aerosol yang rusak. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa refungsionalisasi tiga buah sistem pemantau β aerosol dan α - β aerosol dengan sistem iCam Alpha/Beta Continuous Air Monitor telah berhasil dilakukan dan sistem dapat beroperasi dengan baik sesuai dengan desain.

Kata kunci: sistem α - β aerosol

Abstract

REFUNCTIONALIZATION OF BETA AEROSOL AND ALPHA-BETA AEROSOL RADIATION MONITORING SYSTEMS IN THE RSG - GAS. Refunctionalization of the β aerosol and α - β aerosol monitor systems in the RSG-GAS has been done. Those systems couldn't be operated properly and had been replaced with new systems. There were three systems which has been refunctionalized, those were α - β aerosol measuring system in the operation hall at level of + 13.00 m (KLK01 CR001/CR002), α - β aerosol measuring system for the hot cell (KLK04 CR002/CR003), and β aerosol measuring system for remunciation air/ stack monitor at level of + 27.00 m (KLK06 CR003). Those three system had been replaced with three new systems those were iCAM ALPHA/BETA CONTINUOUS AIR MONITORS with systems's specification which could replaced the specifications of the previous damaged β aerosol dan α - β aerosol systems. From the performance testing, it had showed that the refunctionalization of three previous β aerosol and α - β aerosol systems with iCam Alpha/Beta Continuous Air Monitor systems had been successfully done and all of the systems can be operated properly, compatible with the building design.

Key word : α - β aerosol system

PENDAHULUAN

Sistem pengamanan dan kendali yang cukup handal untuk memberikan jaminan agar selama kegiatan pengoperasian Reaktor Serba Guna G.A.Siwabessy (RSG-GAS) tidak

menimbulkan dampak radiologi bagi pekerja radiasi, masyarakat maupun lingkungan sangat diperlukan. Untuk menjamin kondisi tersebut di atas RSG-GAS melakukan pengendalian tingkat (konsentrasi) radioaktivitas udara di dalam gedung reaktor menggunakan sistem pengungkung berupa tembok (ruang pemisah)

dan sistem ventilasi. Fungsi sistem pengungkung adalah untuk menjaga agar pelepasan radionuklida ke lingkungan, dalam segala keadaan dijaga serendah mungkin. Untuk menjaga fungsi tersebut sistem ventilasi yang ada di RSG-GAS diatur melalui beda tekanan ruangan yang bertujuan untuk mengatur aliran udara di dalam gedung reaktor yang dirancang berdasarkan dengan pengaturan beda tekanan antara ruangan. Perbedaan tekanan akan diatur berdasarkan potensi kontaminasi udara di setiap ruangan.

Pemantauan konsentrasi radioaktivitas udara pada daerah kerja di setiap ruangan dalam gedung reaktor dan udara buangan melalui cerobong ke lingkungan merupakan salah satu langkah untuk mewujudkan sistem keselamatan dalam bekerja dengan radiasi pengion. Pemantauan udara didalam gedung reaktor dilakukan menggunakan berbagai teknik pengukuran yaitu dengan dipasangnya sistem pemantau β aerosol, sistem pemantau α - β aerosol, sistem pemantau β gas mulia dan beberapa alat pencuplik udara. Untuk keperluan ini, sebagian aliran udara disampling dan digunakan untuk menentukan konsentrasi radionuklida dengan mengukur aktivitas dan kecepatan aliran udaranya. Konsentrasi radionuklida merupakan aktivitas per satuan volume udara dalam satuan Ci/m^3 .

Diantara sistem-sistem pengukuran tingkat radioaktivitas udara yang ada di RSG-GAS terdapat 4 buah sistem pemantau β aerosol dan 2 buah sistem pemantau α - β aerosol. Dengan berjalannya waktu operasi dan usia komponen, sistem-sistem pemantau β aerosol dan α - β aerosol yang ada di RSG-GAS sudah tidak dapat dioperasikan lagi dan digantikan dengan sistem yang baru (refungsionalisasi). Refungsionalisasi dilakukan karena sistem pemantau aerosol yang lama sudah rusak dan komponen suku cadang sudah tidak diproduksi kembali sehingga tidak dapat diperbaiki lagi. Sistem yang telah dilakukan refungsionalisasi berjumlah tiga sistem yaitu:

1. Sistem pengukur β aerosol KKL06 CR003
2. Sistem pengukur α - β aerosol KKL01 CR001/CR002
3. Sistem pengukur α - β aerosol KKL04 CR002/CR003

Ketiga sistem yang telah direfungsionalisasi ketiganya sudah dapat terinstalasi dan terpasang permanen di RSG-

GAS, dapat beroperasi dengan baik dan terintegrasi dengan sistem terpusat yang ada di RSG-GAS sehingga pemantauan terhadap kinerja sistem dapat dilakukan dari Ruang Kendali Utama (RKU).

DISKRIPSI SISTEM

Sistem Ventilasi RSG-GAS

Pengendalian tata udara di dalam gedung reaktor dikendalikan oleh sistem pengungkung berupa tembok (ruang pemisah) dan sistem ventilasi. Fungsi sistem pengungkung adalah untuk menjaga agar pelepasan radionuklida ke lingkungan, dalam segala keadaan dijaga serendah mungkin.

Untuk menjaga fungsi tersebut sistem ventilasi yang ada di RSG-GAS dirancang berdiri sendiri-sendiri antara sistem ventilasi ruang yang satu dengan ruang yang lain dan dilengkapi dengan *low venting system*. Fungsi *low venting system* adalah untuk menjaga tekanan masing-masing ruangan sehingga di dalam ruangan tetap bertekanan negatif sesuai dengan desain sehingga tidak terjadi kontaminasi silang antara ruang yang satu dengan ruang yang lain.

Pengaturan beda tekanan ruangan dimaksudkan untuk mencegah tersebarnya udara yang mengandung kontaminasi udara ke ruangan lain pada saat membuka pintu penghubung ruangan.

Pembagian daerah kerja menurut tekanan negatif, di dasarkan pada kemungkinan terjadi pelepasan kontaminasi yang terbawa udara. Perpindahan udara dari satu ruangan ke ruangan lain dibuat sedemikian rupa, dari tekanan tinggi ke rendah, dari tingkat kontaminasi yang rendah ke tinggi. Pengaturan udara ruangan reaktor dan ruang-ruang lain yang mempunyai aktivitas tinggi dilakukan dengan sistem ventilasi khusus.

Sistem ventilasi ini dilengkapi dengan penyaring (filter) yang akan membersihkan udara dari adanya partikel debu dan pengotor lainnya. Saluran akhir dari sistem ventilasi udara adalah cerobong yang akan melepaskan udara ke lingkungan.

Pemantauan Lepasn Udara

Dalam kondisi reaktor beroperasi normal potensi pelepasan zat-zat radioaktif ke udara

ruangan berasal dari reaksi fisi elemen bahan bakar dalam kolam reaktor dan aktivasi yang terjadi diberbagai fasilitas eksperimen dan iradiasi di dalam gedung rektor. Untuk pemantauan udara di dalam gedung reaktor dipasang sistem pengukur β aerosol, α - β aerosol, sistem pengukur β gas mulia dan sistem pencuplik udara *portable*. Teknik yang dipergunakan dalam pemantauan udara ini menggunakan teknik sampling dengan mencuplik udara buangan dengan pompa hisap.

Pengukuran partikulat aerosol yang terdapat di udara dihisap dan ditangkap dengan filter kertas serat kaca (*filter paper glass fiber*) dan dilakukan pengukuran. Pengukuran udara yang bebrbentuk gas udara dialirkan kedalam sebuah tabung (*scuba*) dan dilakukan pengukuran. Teknik sampling seperti iodine menggunakan filter arang aktif (*charcoal*) atau pengambilan sampling udara yang dimasukkan ke dalam sebuah tabung dan dilakukan pengukuran di laboratorium menggunakan sistem spektrometer. Pemantauan udara tersebut dimaksudkan untuk menjamin bahwa semua zat radioaktif yang terbawa udara yang keluar dari reaktor selalu terpantau dan terkendali.

Refungsionalisasi sistem pengukur β aerosol dan α - β aerosol

Pemantauan konsentrasi radioaktivitas udara pada daerah kerja di setiap ruangan dalam gedung reaktor dan udara buangan cerobong merupakan salah satu langkah untuk mewujudkan sistem keselamatan dalam bekerja dengan radiasi pengion. Diantara sistem-sistem pengukuran tingkat radioaktivitas udara yang ada di RSG-GAS terdapat 4 buah sistem pemantau β aerosol dan 2 buah sistem pemantau α - β aerosol yaitu

1. Sistem pengukur β aerosol untuk udara buangan / *stack* yang berada pada tingkat + 27.00 m (KLK06 CR003)
2. Sistem pengukur α - β aerosol untuk ruangan Balai Operasi Reaktor yang berada pada tingkat + 13.00 m (KLK01 CR001/CR002)
3. Sistem pengukur α - β aerosol untuk ruangan Sel Panas / *Hot Cell* (KLK04 CR002/CR003)
4. Sistem pengukur β aerosol untuk ruangan Balai Percobaan yang berada pada tingkat 0.00 m (KLK02 CR001)

5. Sistem pengukur β aerosol untuk ruangan tempat pompa pendingn primer (KLK03 CR001)
6. Sistem pengukur β aerosol untuk ruangan pengelolaan air pendingn reaktor yang berada pada tingkat - 6.50 m (KLK05 CR001)

Dengan berjalannya waktu operasi dan usia komponen, sistem-sistem pemantau aerosol tersebut sudah tidak dapat dioperasikan lagi dan digantikan dengan sistem yang baru (refungsionalisasi).

Refungsionalisasi dilakukan karena sistem pemantau aerosol yang lama sudah rusak dan komponen suku cadang sudah tidak diproduksi kembali sehingga tidak dapat dilakukan perbaikan. Refungsionalisasi dilakukan secara bertahap yaitu pada tahun 2004 untuk sistem pengukur α - β aerosol ruangan Balai Operasi Reaktor yang berada pada tingkat + 13.00 m (KLK01 CR001/CR002), pada tahun 2006 untuk sistem pengukur α - β aerosol ruangan Sel Panas / *Hot Cell* (KLK04 CR002/CR003) dan pada tahun 2008 untuk sistem pengukur β aerosol untuk udara buangan / *stack* (KLK06 CR003). Sedangkan untuk sistem pengukur beta aerosol yang lain belum dilakukan refungsionalisasi. Tahapan refungsionalisasi ini tentu saja dengan memertimbangkan skala prioritas, fungsi dan lokasi pengukuran untuk menunjang dalam mewujudkan sistem keselamatan dalam bekerja dengan radiasi pengion. Penentuan spesifikasi sistem pengganti dengan mempertimbangkan faktor-faktor spesifikasi yang ada di RSG-GAS yaitu

1. rentang pengukuran
2. metoda pengukuran
3. informasi batas ambang alarm
4. informasi gangguan
5. pengembangan output

Selain faktor tersebut tentu saja harga menjadi pertimbangan yang lain yang disesuaikan dengan dana yang telah dianggarkan dengan tidak mengurangi spesifikasi fungsi dan kegunaan sistem.

Sistem pengukur α - β aerosol Balai Operasi Reaktor (KLK01 CR001/CR002)

Sistem pengukur α - β aerosol KLK01 CR001/CR002 adalah sistem pengukur aerosol udara di Balai Operasi Reaktor lantai + 13.00 m. Tata udara di balai Operasi Reaktor dikendalikan oleh sistem ventilasi KLA 31.

Pengukuran tingkat aerosol pada Balai Operasi ini dimaksudkan untuk selalu memantau aerosol pada ruangan yang langsung berhubungan dengan kolam reaktor (RSG-GAS adalah tipe reaktor riset kolam terbuka).

Di Balai Operasi banyak aktivitas yang dilakukan oleh pekerja radiasi diantaranya memasukkan dan mengeluarkan target eksperimen ke dalam kolam reaktor, melakukan pembongkaran dan penyusunan teras reaktor, perbaikan-perbaikan komponen pada sistem yang mengalami gangguan dan sebagainya. Pengukuran tingkat aerosol alpha beta dilakukan untuk menjamin selama kegiatan pengoperasian RSG-GAS dampak radiologi bagi pekerja radiasi serendah-rendahnya dan selalu terkendali.

Jalur pencuplikan udara untuk sistem KLK01 CR001/CR002 lebih sederhana karena udara yang dicuplik adalah udara pada ruang Balai Operasi lantai +13.00 m sehingga udara dikembalikan (dibuang) di Balai Operasi juga secara blok diagram dapat dilihat pada Gambar 1.

Sistem pengukur α - β aerosol ruang Sel Panas (KLK04 CR002/CR003)

Sistem pengukur α - β aerosol KLK04 CR002/CR003 adalah sistem pengukur α - β aerosol udara di fasilitas Sel Panas (*Hot Cell*) RSG-GAS. Tata udara di ruang Sel Panas dikendalikan oleh sistem ventilasi KLA 70. Pengukuran tingkat α - β aerosol udara di fasilitas Sel Panas dimaksudkan untuk memantau aerosol pada saat penanganan sample-sample (target-target) yang ditangani di dalam Sel Panas apakah mengalami kebocoran, gangguan atau tidak. Jalur pencuplikan udara untuk sistem KLK04 CR002/CR003 diambil dari jalur pembuangan (*ducting*) sistem ventilasi KLA 70.

Ketentuan untuk pengambilan cuplikan udara pada jalur ventilasi KLA 70 ini bahwa udara yang dicuplik harus dibuang kembali ke jalur ventilasi KLA 70 karena sistem KLA 70 masuk kedalam kategori zona daerah radiasi tinggi. Secara blok diagram dapat dilihat pada Gambar 1.

Sistem pengukur β aerosol udara buangan cerobong (KLK06 CR003)

Sistem Beta aerosol KLK06 CR003 adalah sistem pengukur aerosol udara buang

cerobong. Udara buang ke cerobong dikendalikan oleh sistem ventilasi KLA 20. Pengukuran pada udara cerobong ini dimaksudkan untuk meyakinkan kembali bahwa tingkat aerosol beta yang akan dibuang ke lingkungan selalu terpantau dan terkendali.

Jalur pencuplik udara untuk sistem pengukur β aerosol udara buang cerobong KLK06 CR003 dialirkan melalui jalur pintas (*by pass stack*) yang terletak di ruang pengukuran 1003 lantai +27.00 m gedung tangga. Secara blok diagram dapat dilihat pada Gambar 1. Ketentuan untuk pengambilan cuplikan udara pada jalur udara buang cerobong bahwa udara yang dicuplik harus dibuang kembali ke jalur udara buang cerobong.

Sistem Pemantau Terpusat

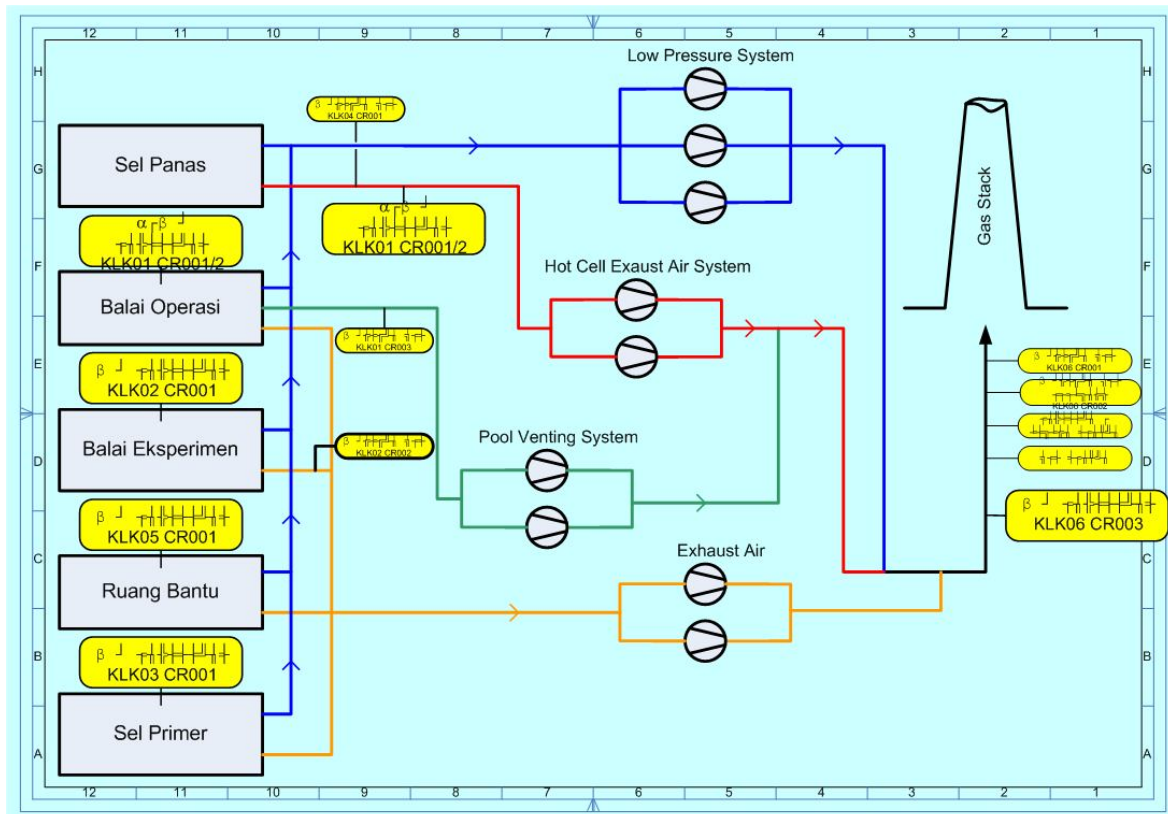
Seluruh perintah, sistem pengawasan, fasilitas peringatan (*alarm*) dan informasi gangguan (*fault*) yang diperlukan untuk pengoperasian instalasi reaktor disediakan di Ruang Kendali Utama (RKU), sehingga dapat dikatakan bahwa sistem pemantauan dan pengendalian RSG-GAS menggunakan sistem pemantau terpusat yaitu informasi hasil pengukuran diberbagai tempat dapat dilakukan pembacaan dari satu tempat yaitu di Ruang Kendali Utama.

Demikian pula dengan sistem proteksi radiasi yang terpasang di RSG-GAS dirancang untuk memenuhi sasaran sebagai pemantau daerah kerja, pemantau keadaan tidak normal dengan sistem pemantau terpusat, yaitu semua hasil pengukuran sistem proteksi radiasi tertampil di indikator dan terekam di rekorder RKU. Selain itu alarm yang disebabkan oleh adanya gangguan atau nilai batas dilampaui untuk memperingatkan pekerja, juga ditampilkan di RKU

METODE

1. Melakukan pemilihan dan penentuan spesifikasi sistem pemantau β aerosol dan α - β aerosol
2. Mempelajari metode dan prinsip pengambilan udara dan pembuangan udara sistem baru dan membandingkan jalur pencuplikan udara yang ada di RAG-GAS
3. Mempelajari pengembangan output sinyal pengukuran, sinyai alarm dan sinyal

4. Melakukan perancangan dan pembuatan jalur penghubung pencuplik udara sistem baru ke jalur pencuplik udara RSG-GAS
5. Instalasi sistem baru ke jalur sistem pencuplik udara yang ada di RSG-GAS
6. Instalasi sinyal pengukuran, sinyal alarm, dan sinyal gangguan ke sistem terpusat RSG-GAS
7. Melakukan uji fungsi sistem pengambil cuplikan udara
8. Melakukan uji fungsi sinyal gangguan, sinyal alarm dan sinyal pengukuran sistem terpusat



Gambar 1. Sistem Pemantau Tingkat Radioaktivitas Udara

HASIL DAN PEMBAHASAN

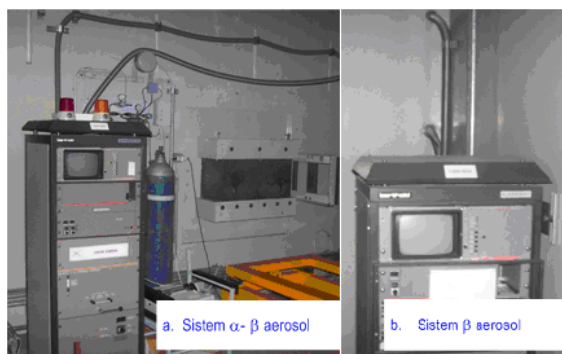
Dari berbagai macam sistem pemantau β aerosol dan α - β aerosol yang ada di pasaran ditentukan sistem yang memungkinkan dapat menggantikan sistem pemantau β aerosol dan α - β aerosol RSG-GAS adalah sistem iCAM ALPHA/BETA CONTINUOUS AIR MONITOR.

Penentuan sistem pemantau β aerosol dan α - β aerosol ini didasarkan bahwa sistem iCAM ALPHA/BETA CONTINUOUS AIR MONITOR mempunyai rentang pengukuran yang sama dengan rentang pengukuran sistem β aerosol dan α - β aerosol yang rusak yaitu antara $1.00E-14$ Ci/m³ sampai dengan $1.00E-6$ Ci/m³, mempunyai indikator alarm jika nilai batas

ambang alarm terlampaui, mempunyai indikator gangguan (*Fault*) jika sistem mati atau rusak, mempunyai keluaran (*output*) 4 mA – 20 mA (indikator yang ada di RSG mempunyai input arus 0 – 20 mA).

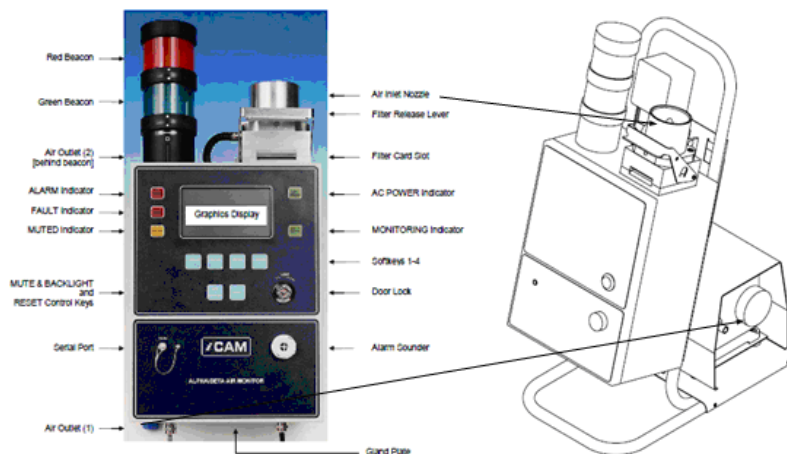
Metode pengambilan cuplikan udara dipergunakan pompa hisap dengan satuan laju alir udara m³/h. Metode pengukuran menggunakan filter serat gelas yang dapat menangkap partikulat aerosol sampai 99,97% partikel yang berukuran 0,3 μ m. Pada sisi masuk pencuplikan udara dan pada sisi keluar pencuplik udara dapat dilakukan pengembangan dan modifikasi. Gambar sistem pemantau β aerosol dan α - β aerosol yang telah rusak ditunjukkan oleh Gambar 2 dan sistem α - β aerosol yang baru iCAM ALPHA/BETA

CONTINUOUS AIR MONITOR dapat dilihat pada Gambar 3.

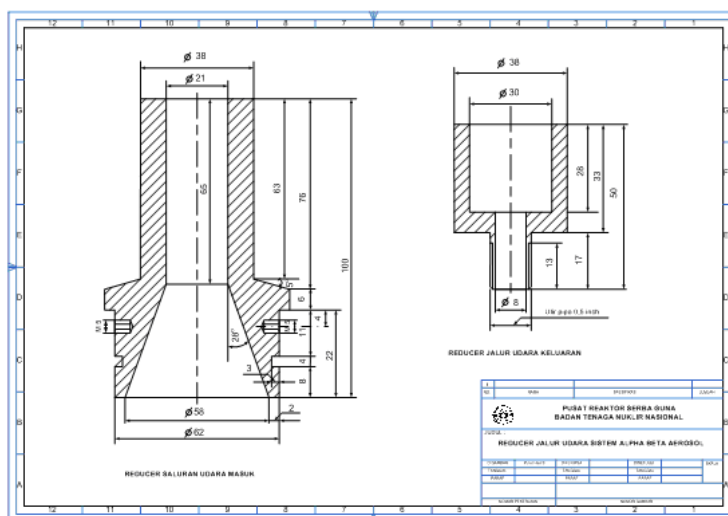


Gambar 2. Sistem pengukur β Aerosol dan α-β Aerosol lama (rusak)

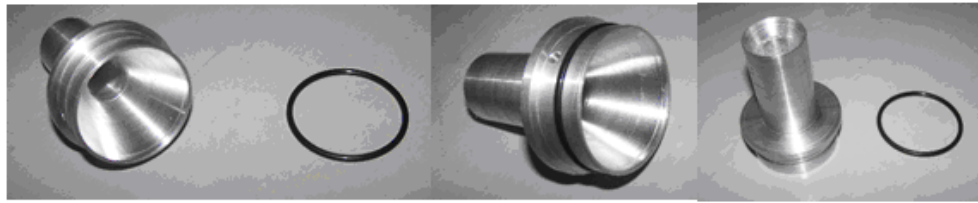
Dari hasil studi yang telah dilakukan maka dibuat sebuah rancangan dan pembuatan



Gambar 3. Sistem pengukur β Aerosol dan α- β Aerosol (Baru)



Gambar 4. Rancangan reducer masukan dan keluaran jalur pencuplik udara



Gambar 5. Hasil pembuatan reducer masukan dan keluaran jalur pencuplik udara



Gambar 6. Instalasi pengembangan jalur pencuplik udara

Tabel 1. Laju alir udara sebelum sistem terpasang

Jumlah pengujian	RATA LAJU ALIR UDARA (m ³ /h)		
	Beta aerosol KLK06 CR003	Alpha-Beta aerosol KLK01 CR001/CR002	Alpha-Beta aerosol KLK04 CR002/CR003
1	2,4	2,6	2,5
2	2,5	2,6	2,5
3	2,5	2,6	2,5
4	2,5	2,6	2,5
5	2,5	2,6	2,5
6	2,4	2,6	2,6
7	2,4	2,6	2,6
8	2,6	2,6	2,6
9	2,6	2,6	2,6
10	2,6	2,6	2,6
11	2,5	2,6	2,5
12	2,5	2,6	2,5
13	2,5	2,6	2,5
14	2,5	2,6	2,6
15	2,5	2,5	2,6
RATA-	2,5	2,59	2,55

Tabel 2. Laju alir udara setelah sistem terpasang

Jumlah pengujian	RATA LAJU ALIR UDARA (m ³ /h)		
	Beta aerosol KLK06 CR003	Alpha-Beta aerosol KLK01 CR001/CR002	Alpha-Beta aerosol KLK04 CR002/CR003
1	2,6	2,6	2,4
2	2,5	2,6	2,5
3	2,5	2,6	2,5
4	2,5	2,6	2,5
5	2,5	2,7	2,6
6	2,5	2,7	2,5
7	2,5	2,7	2,6
8	2,5	2,6	2,5
9	2,5	2,6	2,6
10	2,5	2,6	2,5
RATA-	2,5	26,3	25,2

Pengujian laju alir udara dilakukan dengan cara membandingkan besarnya laju alir udara pada kondisi sistem belum terpasang (sesuai aslinya) Tabel 1 dan pada kondisi sistem terinstalasi pada jalur pencuplik udara yang ada di RSG-GAS Tabel 2. Dari hasil pengujian

dapat ditunjukkan bahwa besar laju alir udara tidak mengalami perubahan, karena memang tidak ada hambatan yang berarti pada rancangan *reducer* yang telah dilakukan. Hasil rata-rata laju alir udara antara laju alir udara sebelum di pasang dan setelah dipasang di jalur pencuplik udara RSG-GAS ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata laju alir udara sebelum dan sesudah di instalasi ke jalur pencuplik udara RSG-GAS

RATA LAJU ALIR UDARA (m ³ /h)					
Beta aerosol KLK06 CR003		Alpha-Beta aerosol KLK01 CR001/CR002		Alpha-Beta aerosol KLK04 CR002/CR003	
Se- belum	Se- sudah	Se- belum	Se- sudah	Se- belum	Se- sudah
2,5	2,5	2,59	26,3	2,55	25,2

Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan jalur pencuplik udara yang telah dilakukan terhadap ketiga sistem mendapatkan hasil sesuai dengan dasar operasi dari sistem

yang baru dan tidak mempengaruhi kinerja sistem pengambilan cuplikan udara.

Integrasi ke sistem terpusat RSG-GAS dilakukan dengan cara menginstalasi mempergunakan jalur-jalur kabel sinyal sistem yang lama. Sinyal-sinyal yang diintegrasikan ke sistem yaitu sinyal gangguan (*fault*), sinyal alarm, dan sinyal pengukuran. Pengujian dilakukan dengan cara menggantikan filter yang terpasang pada sistem sistem iCam alpha/beta continuous air monitor digantikan dengan sumber standar. Pengujian nilai pengukuran menggunakan sumber standar dilakukan untuk menguji batas alarm dan tingkat aktivitas yang terukur yang hasilnya dapat ditunjukkan pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil pengujian dapat ditunjukkan bahwa fungsi dan integrasi sinyal gangguan dapat berfungsi dengan baik. Jika pada sistem iCam alpha/beta continuous air monitor indikator *fault* menyala maka di Ruang Kendali Utama lampu indikator fault juga menyala, begitu pula jika terjadi gangguan seperti sistem mati dan tidak ada laju alir udara (dengan cara mematikan pompa) informasi gangguan dapat terpantau dari ruang kendali utama.

Tabel 4. Hasil Pengujian menggunakan sumber standar

	Beta aerosol KLK06 CR003		Alpha-Beta aerosol KLK01 CR001/CR002		Alpha-Beta aerosol KLK04 CR002/CR003	
	On Site	RKU	On Site	RKU	On Site	RKU
Sinyal gangguan (<i>FAULT</i>)	oke	oke	oke	oke	oke	oke
Sinyal Alarm	oke	oke	oke	oke	oke	oke
Indikator Penunjuk Beta ($\mu\text{Ci/cc}$)	1.63E-8	2.00E-8	1.60E-8	1.50E-8	1.68E-8	2.00E-8
Indikator Penunjuk Alpha ($\mu\text{Ci/cc}$)	-	-	7.90E-8	8.00E-8	8.10E-8	8.00E-8

Untuk pengujian fungsi sinyal alarm, hasil pengujian menunjukkan jika batas ambang alarm terlampaui maka indikator alarm akan timbul disertai dengan bunyi suara sirine dan hal ini seirama dengan lampu indikator yang ditunjukkan di Ruang Kendali Utama.

Pengujian nilai pengukuran tingkat aktivitas dipergunakan untuk menentukan skala indikator di Ruang Kendali Utama. Dari hasil pengujian dapat ditunjukkan bahwa sumber standar yang dipasang terukur oleh sistem iCam

Alpha/Beta Continuous Air Monitor sebesar 1.63E-8 $\mu\text{Ci/cc}$ sedangkan di indikator di Ruang Kendali Utama terbaca 2.00E-8 $\mu\text{Ci/cc}$, yang dapat dikatakan relatif sama nilai pengukurannya. Perbedaan angka tersebut dikarenakan jenis indikator yang berbeda dimana di sistem iCam Alpha/Beta Continuous Air Monitor berupa indikator digital sedangkan indikator di Ruang Kendali Utama berupa indikator analog berskala logaritmis. Pengujian dan penentuan skala indikator ini tentu saja

belum maksimal akibat sumber standar yang ada di PRSG hanya 1 buah. Untuk meningkatkan keakuratan skala pengukuran diperlukan beberapa sumber standar dengan besar aktivitas yang bervariasi sesuai dengan rentang skala yang di spesifikasikan oleh sistem iCam Alpha/Beta Continuous Air Monitor.

KESIMPULAN

Dari Uraian diatas maka dapat diambil kesimpulan:

Refungsionalisasi tiga buah sistem pemantau β aerosol dan α - β aerosol dengan sistem iCam Alpha/Beta Continuous Air Monitor telah berhasil dilakukan dan sistem dapat beroperasi dengan baik serta dapat menggantikan tiga buah sistem pemantau β aerosol dan α - β aerosol yang lama.

DAFTAR PUSTAKA

1. ANIMOUS, iCAM Alpha/Beta Continous air monitor
2. Anonimous, Interatom GMBH, Component Specification Radiation Protection System
3. Anonimous, Radiation Protection and Activity Measurement Volume 3
4. Anonimous, Maintanance And Repair Manual Volume 3

