

TINJAUAN TERHADAP PENGENDALIAN PAPARAN RADIASI GAMMA DI RSG-GAS

Mashudi, Yossep Susantiono, A Lilik Widarsih

ABSTRAK

TINJAUAN TERHADAP PENGENDALIAN PAPARAN RADIASI GAMMA DI RSG-GAS. Telah dilakukan tinjauan terhadap pengendalian paparan radiasi gamma di RSG-GAS yaitu untuk mengetahui paparan radiasi gamma yang disebabkan oleh beroperasinya reaktor. Pengendalian radiasi gamma dilakukan dengan dipasangnya peralatan terpasang secara permanen dilokasi titik pengukuran yang telah ditentukan dengan nilai hasil pengukurannya dapat dilihat pada peralatan tersebut dan juga pada panel ruang kendali utama dengan sistem secara terpusat, selain peralatan terpasang pengendalian radiasi gamma juga dilakukan dengan menggunakan peralatan monitor portabel yang dilakukan pengukuran secara rutin saat reaktor beroperasi maupun tidak beroperasi. Pengendalian radiasi gamma dilakukan dengan tujuan untuk melindungi pekerja radiasi, tamu dan masyarakat umum terhindar dari bahaya radiasi gamma agar aman dan terjamin keselamatannya.

Kata kunci : Radiasi gamma

ABSTRACT

THE OBSERVATION OF GAMMA EXPOSURE CONTROL AT RSG-GAS. Had be done the observation to the gamma exposure control at RSG-GAS that is to detect the gamma radiation exposure that caused by reactor operating. Gamma radiation control has been done with using device installed permanently at the measurement point that determined with the measurement value monitoring in device and also in main reins space panel by the system according to concentrically, besides the installed device also done by using monitor device portable that to be done measurement routinely as it is being reactor operates also doesn't operate. The direction of gamma radiation control is to protect radiation worker, guest and general society out of danger gamma radiation in order to secure and well guaranteed to the safety.

Keyword : gamma exposure

PENDAHULUAN

Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy merupakan sumber radiasi akibat terjadinya reaksi fisi di teras reaktor dan dari aktivasi-aktivasi bahan yang masuk daerah sumber radiasi tersebut. Radiasi hasil reaksi fisi umumnya adalah radiasi gamma dan neutron. Sedangkan radiasi dari proses aktivasi neutron terhadap berbagai bahan yang diiradiasi dapat berupa radiasi gamma, radiasi alpha dan beta yang terbawa bersama aerosol-aerosol radioaktif, atau radiasi yang terukur sebagai laju aktivitas radiasi bersama gas mulia dan limbah cair.

Pengendalian radiasi gamma dilakukan dengan menggunakan peralatan yang terpasang permanen pada titik lokasi pengukuran sebanyak 13 buah dengan kode UJA yaitu UJA02 CR001 CR002; UJA 04 CR001, CR002, CR003, CR004; UJA 06 CR001, CR002; UJA 07 CR001, CR002, CR003 CR004, dan UJA 09 CR001. Selain peralatan yang terpasang

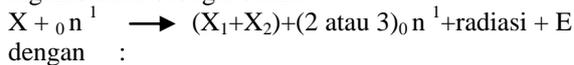
permanen juga dilakukan pengukuran menggunakan peralatan portabel seperti babyline, SmartIon, Radiagem dll. Keselamatan radiasi di RSG-GAS diadakan untuk melindungi personil, sistem daerah kerja, dan pencegahan pelepasan radiasi ke lingkungan. Pemantauan selama operasi maupun tidak operasi dilakukan terutama dengan pemasangan alat pantau radiasi di berbagai tempat di gedung reaktor hingga di stack reaktor. Dengan peralatan radiasi terpasang diharapkan informasi besaran radiasi, peringatan batas paparan radiasi, dan otomatisasi pengendaliannya dapat menjamin keselamatan radiasi di RSG-GAS.

TEORI

Di dalam teras reaktor nuklir terjadi reaksi nuklir, yaitu proses pembelahan inti atom dari unsur dapat belah. Unsur dapat belah atau unsur fisil seperti U_{235} disebut bahan bakar reaktor, berinteraksi

dengan neutron lambat ($e=25 \text{ eV}$) sehingga inti atom U_{235} menjadi tidak stabil lalu membelah. Proses reaksi ini disebut reaksi pembelahan inti atau reaksi fisi. Dalam proses pembelahan inti U_{235} terbelah menjadi dua inti yang hampir sama massanya, dan masing-masing bersifat radioaktif, disertai dengan munculnya neutron baru, radiasi/partikel, dan sejumlah energi panas.

Proses pembelahan inti dalam reaktor nuklir dapat digambarkan sebagai berikut:



- X = unsur dapat belah
- ${}_0n^1$ = neutron termal
- X_1 dan X_2 = inti hasil belah
- E = Energi panas hasil fisi

Sifat (Karakteristik) sinar gamma:

- a. Sinar gamma adalah radiasi elektromagnetik terdiri dari foton yang energinya besar.
- b. Sinar gamma dipancarkan dari nuklida tereksitasi dengan panjang gelombang antara 0,005 Amstrong hingga 0,5 Amstrong.
- c. Daya ionisasinya di dalam medium sangat kecil sehingga daya tembusnya sangat besar dibandingkan dengan daya tembus partikel alpha atau partikel beta.
- d. Kemampuannya untuk menghasilkan fluoresensi dan menghitamkan pelat potret lebih besar dibandingkan dengan daya tembus partikel alpha atau partikel beta.

Untuk melindungi keselamatan personil yang sedang berada(bekerja maupun berkunjung) di RSG-GAS dari kemungkinan terkena paparan radiasi gamma yang berlebihan dan atau tak terkendalikan, sistem peralatan (piranti) ukur laju dosis radiasi gamma setempat dipasang di berbagai lokasi yang telah dipilih dan ditentukan letaknya di dalam gedung reaktor.

Kegunaan daripada peralatan ukur tersebut adalah :

- a. untuk mengukur laju dosis gamma setempat secara langsung

- b. untuk memperingatkan personil terhadap bahaya radiasi di ruangan-ruangan yang dimasukinya, dan
- c. untuk memohon kepada personil yang sedang berada/bekerja/berkunjung ditempat yang disebutkan di atas, agar segera meninggalkan ruangan-ruangan tersebut.

TATA CARA/METODE

Pengendalian paparan radiasi gamma di RSG-GAS dilakukan dengan menggunakan peralatan portabel monitor SmartIon dengan hasil pengukuran dicatat pada form lembar pengukuran mapping gamma yang terlihat pada lembar pengukuran mapping gamma, peralatan monitor SmartIon dapat dilihat pada gambar.1.

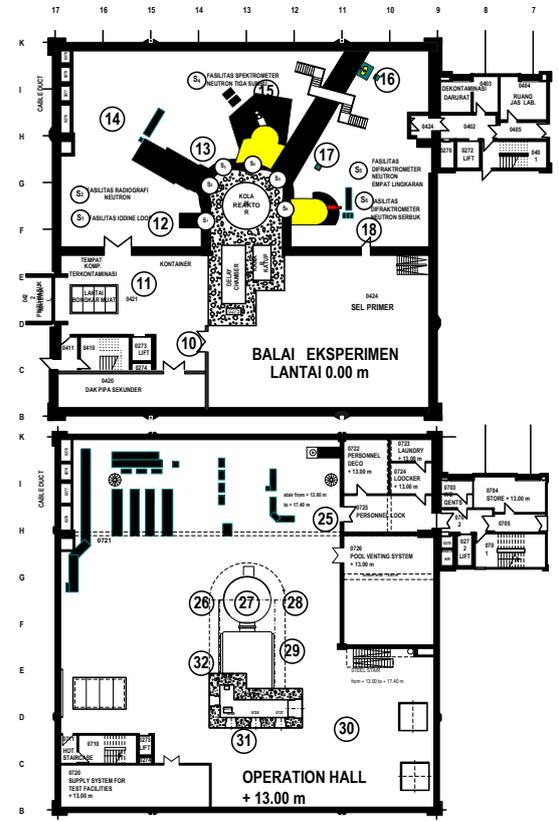
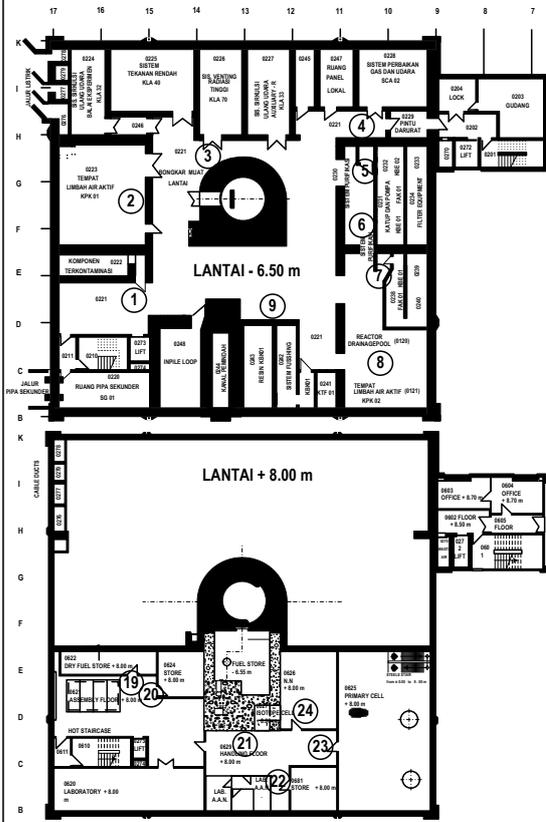


Gambar 1. Portabel Monitor SmartIon



**BIDANG KESELAMATAN
SUBBIDANG PENGENDALIAN DAERAH KERJA
PENGENDALIAN DAERAH KERJA**

No. :
Hal :dari.....



LOKASI PENGUKURAN	NILAI BATAS (mrem/jam)	PAPARAN TERUKUR (mrem/jam)
1	≤ 2,5	0,03
2	≤ 125	0,03
3	≤ 2,5	0,04
4	≤ 2,5	0,03
5	≤ 2,5	0,05
6	≤ 2,5	0,02
7	≤ 2,5	0,04
8	≤ 2,5	0,06
9	≤ 2,5	0,03

LOKASI PENGUKURAN	NILAI BATAS (mrem/jam)	PAPARAN TERUKUR (mrem/jam)
10	≤ 125	0,03
11	≤ 125	0,04
12	≤ 2,5	0,05
13	≤ 2,5	0,05
14	≤ 2,5	0,03
15	≤ 2,5	0,05
16	≤ 2,5	0,06
17	≤ 2,5	0,06
18	≤ 2,5	0,03

LOKASI PENGUKURAN	NILAI BATAS (mrem/jam)	PAPARAN TERUKUR (mrem/jam)
19	≤ 125	0,03
20	≤ 125	0,95
21	≤ 125	0,05
22	≤ 125	0,04
23	≥ 125	0,04
24	≥ 125	0,06
25	≤ 125	0,04
26	≤ 125	0,03
27	≤ 125	0,12

LOKASI PENGUKURAN	NILAI BATAS (mrem/jam)	PAPARAN TERUKUR (mrem/jam)
28	≤ 125	0,12
29	≤ 125	0,07
30	≤ 125	0,32
31	≤ 125	0,80
32	≤ 125	0,35

Tanggal : 03/05/2007
Jam : 09.00

Daya reaktor : 0 MW

Nama PPR : Mashudi

MAPPING RADIASI GAMMA

Alat Ukur : Smart Ion

Catatan : **KLASIFIKASI DAERAH RADIASI**

Daerah Pengawasan	Sangat Rendah : 0,06 mrem/jam Rendah : 0,25 mrem/jam
Daerah Pengendalian	Sedang : 0,75 mrem/jam Tinggi : lebih besar 2,5 mrem / jam

1 mrem = 10 μ Sv

Instruksi Pengendalian :

- Pagar Kuning di titik : *
- Bekerja di titik : *
- Tidak boleh bekerja di titik : *

*) Beri tanda ✓ pada kotak yang bersesuaian

Keterangan :

- Lembar putih untuk PPR
- Lembar merah untuk Ka. Subbidang Pengendalian Daerah Kerja
- Lembar kuning untuk Ka. UJM
- Lembar hijau untuk Supervisor

Pengendalian paparan radiasi gamma juga dilakukan dengan menggunakan peralatan yang terpasang permanen pada lokasi titik pengukuran yang telah ditentukan dengan hasil pengukuran

dapat dilihat pada peralatan tersebut juga di panel ruang kendali utama, peralatan terpasang dapat dilihat pada gambar.2 untuk panel pengukuran diruang kendali utama dapat dilihat pada gambar.3.



Gambar 2. Sistem Laju Dosis Gamma terpasang



Gambar 3. Panel Sistem Proteksi Radiasi di Ruang kendali Utama

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran paparan radiasi dilakukan saat reaktor operasi dan tidak operasi menggunakan alat ukur portabel SmartIon, data hasil pengukuran terlihat pada tabel hasil pengukuran, yaitu pada tabel. 1

Tabel. 1 hasil pengukuran paparan radiasi gamma

LOKASI PENGUKURAN LANTAI -6.50 M			
REAKTOR TIDAK OPERASI		REAKTOR OPERASI 15 MW	
TITIK PENGUKURAN	PAPARAN TERUKUR (mR/h)	TITIK PENGUKURAN	PAPARAN TERUKUR (mR/h)
1	0,03	1	0,02
2	0,03	2	0,02
3	0,04	3	0,02
4	0,03	4	0,02
5	0,05	5	0,31
6	0,02	6	0,91
7	0,04	7	0,02
8	0,06	8	0,18
9	0,03	9	0,02
LOKASI PENGUKURAN LANTAI +0.00 M			
REAKTOR TIDAK OPERASI		REAKTOR OPERASI 15 MW	
TITIK PENGUKURAN	PAPARAN TERUKUR (mR/h)	TITIK PENGUKURAN	PAPARAN TERUKUR (mR/h)
10	0,03	10	4,2
11	0,04	11	0,02
12	0,05	12	0,42
13	0,05	13	1,38
14	0,03	14	0,02
15	0,05	15	0,21
16	0,06	16	0,04
17	0,06	17	4,26
18	0,03	18	1,45
LOKASI PENGUKURAN LANTAI +8.00 M			
REAKTOR TIDAK OPERASI		REAKTOR OPERASI 15 MW	
TITIK PENGUKURAN	PAPARAN TERUKUR (mR/h)	TITIK PENGUKURAN	PAPARAN TERUKUR (mR/h)
19	0,03	19	0,38
20	0,95	20	10,5
21	0,05	21	2,58
22	0,04	22	0,16
23	0,04	23	5,2
24	0,06	24	7,0
LOKASI PENGUKURAN LANTAI +13.00 M			
REAKTOR TIDAK OPERASI		REAKTOR OPERASI 15 MW	
TITIK PENGUKURAN	PAPARAN TERUKUR (mR/h)	TITIK PENGUKURAN	PAPARAN TERUKUR (mR/h)
25	0,04	25	0,08
26	0,03	26	0,46
27	0,12	27	1,12
28	0,12	28	0,32
29	0,07	29	1,18
30	0,32	30	1,07
31	0,80	31	0,22
32	0,35	32	1,62

Dari hasil pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan portabel monitor SmartIon terjadi kenaikan paparan radiasi gamma akibat adanya reaktor operasi.

Pada lokasi pengukuran di lantai -6.50 M terjadi kenaikan paparan radiasi pada titik pengukuran 5, titik 6 dan titik pengukuran 8. Ini terjadi karena pada lokasi tersebut terdapat sistem pengukuran aktivitas air pendingin primer

Pada lokasi pengukuran di lantai +0.00 M terjadi kenaikan paparan radiasi pada titik pengukuran 10, titik 13, titik17, dan titik pengukuran 18. Hal ini terjadi karena pada titik 10 dan 18 pintu masuk pompa sistem pendingin primer, titik 13 dan 17 adalah fasilitas beamtube.

Pada lokasi pengukuran lantai +8.00 M terjadi kenaikan paparan radiasi pada titik pengukuran 21, titik 23 dan titik pengukuran 24. Hal ini karena pada titik tersebut terdapat pipa pendingin primer.

Pada lokasi pengukuran lantai +13.00 M terjadi kenaikan paparan radiasi pada titik pengukuran 26, titik 27, titik 29, titik 30, dan titik pengukuran 32. Pada titik pengukuran 26, 27, 29, dan 30 adalah diatas kolam reaktor sedangkan titik 32 adalah tempat penyimpanan batu topaz.

Sedangkan pengendalian paparan radiasi gamma dengan peralatan terpasang (UJA) terlihat dan terekam di ruang kendali utama, terletak di panel CWF02 yang ditunjukkan pada lampiran 1. Jika terjadi paparan melewati batas maka indikator akan memberi tanda alarm. Dari hasil evaluasi terhadap indikator UJA, seperti pada lampiran1 laju dosis gamma diberbagai tempat yang dipantau masih dalam batas yang dipersyaratkan.

Lampiran1.

SISTEM LAJU DOSIS GAMMA			
REAKTOR TIDAK OPERASI		REAKTOR OPERASI 15 MW	
SISTEM	PAPARAN TERUKUR (mR/h)	SISTEM	PAPARAN TERUKUR (mR/h)
UJA02 CR001	2.10-2	UJA02 CR001	4.10-1
UJA02 CR002	1.10-2	UJA02 CR002	1.10-1
UJA04 CR001	6.10-2	UJA04 CR001	1.10-1
UJA04 CR002	6.10-2	UJA04 CR002	60
UJA04 CR003	7.10-2	UJA04 CR003	1.10-1
UJA04 CR004	6.10-2	UJA04 CR004	9.10-1
UJA06 CR001	7.10-2	UJA06 CR001	8.10-2
UJA06 CR002	5.10-2	UJA06 CR002	2.10-1
UJA07 CR001	6.10-2	UJA07 CR001	9.10-1
UJA07 CR002	3.10-1	UJA07 CR002	4.10-1
UJA07 CR003	4.10-1	UJA07 CR003	3.10-1
UJA07 CR004	4.10-1	UJA07 CR004	2
UJA09 CR001	1.10-2	UJA09 CR001	4.10-2

KESIMPULAN

1. Paparan radiasi gamma pada saat reaktor beroperasi dan tidak beroperasi masih dalam batas aman sesuai dengan nilai batas yang ditetapkan.
2. Pengendalian paparan radiasi gamma di RSG-GAS dapat dilakukan secara terpusat, dengan hasil pengukuran dapat dilihat pada panel ruang kendali utama.
3. Pengukuran secara langsung menunjukkan bahwa kenaikan paparan radiasi akibat reaktor beroperasi mrnggunakan peralatan monitor portabel dengan tingkat kepercayaan tinggi dan terkalibrasi.
4. Pengukuran secara langsung dilakukan pada lokasi yang biasa orang bekerja yang tidak terwakili dengan peralatan pemantau terpasang. Pengendalian paparan radiasi gamma di RSG-GAS melalui peralatan terpasang dan portabel sudah Optimal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Nugraha Luhur, Dasar-Dasar Proteksi Radiasi, Couching PDK,2007
2. Y.Sumarno, Evaluasi dan Pengembangan Sistem Pengendalian Daerah Kerja diRSG-GAS,Proseding ISSN 0854-5278,P2TRR,2004
3. Pudjiianto MS, Sistem Proteksi Radiasi dan Peralatan yang Terpasang Menetap, Portabel dan Perorangan di RSG-GAS, Diklat Operator RSG-GAS,1991