

EVALUASI TINGKAT RADIASI DAN KONTAMINASI PADA KEGIATAN LABORATORIUM IRM TAHUN 2017

Muradi

Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir

ABSTRAK

Evaluasi tingkat radiasi dan kontaminasi pada kegiatan laboratorium Instalasi Radiometalurgi (IRM) tahun 2017 telah dilakukan. Evaluasi dilakukan bertujuan untuk menilai hasil pantau paparan radiasi dan radioaktivitas di udara maupun permukaan lantai IRM terhadap batasan yang diizinkan. Tujuan adanya evaluasi adalah agar dapat diketahui besaran paparan radiasi dan radioaktivitas selama pengoperasian IRM, sehingga segera dapat dilakukan tindakan proteksi radiasi untuk memenuhi ketentuan keselamatan kerja terhadap radiasi. Data pantau dari paparan radiasi γ dan radioaktivitas α dan β di udara maupun di permukaan lantai tersebut kemudian dibandingkan dengan batasan yang diizinkan. Selama pengoperasian IRM, Paparan radiasi γ yang paling tinggi terjadi pada bulan Januari dan Februari 2017 di R-143 (Zona III) sebesar 10.000 $\mu\text{Sv/jam}$, melebihi batasan yang diizinkan untuk Zona III ($\leq 3000 \mu\text{Sv/jam}$). Di daerah dimana terdapat limbah tersebut diberi rantai kuning dan rambu bahaya radiasi agar pekerja radiasi dapat lebih waspada adanya bahaya radiasi. Radioaktivitas α (gross) di udara laboratorium IRM tahun 2017 yang paling tinggi di R-143 sebesar 8,527 Bq/m^3 , tidak melebihi batasan Radioaktivitas α di udara (20 Bq/m^3). Sedangkan Radioaktivitas β (gross) di R-143 sebesar 8,363 Bq/m^3 , tidak melebihi batasan Radioaktivitas β di udara (200 Bq/m^3). Radioaktivitas α (gross) di permukaan lantai laboratorium IRM tahun 2017, tidak melebihi batasan Radioaktivitas α di permukaan lantai zona II IRM (0,37 Bq/cm^2). Radioaktivitas β (gross) di permukaan lantai laboratorium IRM tahun 2017, tidak melebihi batasan Radioaktivitas β di permukaan lantai zona III IRM (3,7 Bq/cm^2). Radioaktivitas di permukaan lantai laboratorium IRM tahun 2017 tersebut tidak melebihi batasan yang diizinkan untuk zona II maupun zona III, oleh karena itu belum perlu dilakukan dekontaminasi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa selama pengoperasian IRM tahun 2017, kegiatan proteksi radiasi yang dilakukan telah memenuhi ketentuan keselamatan kerja terhadap radiasi.

Kata kunci : paparan radiasi, radioaktivitas, permukaan lantai, udara

PENDAHULUAN

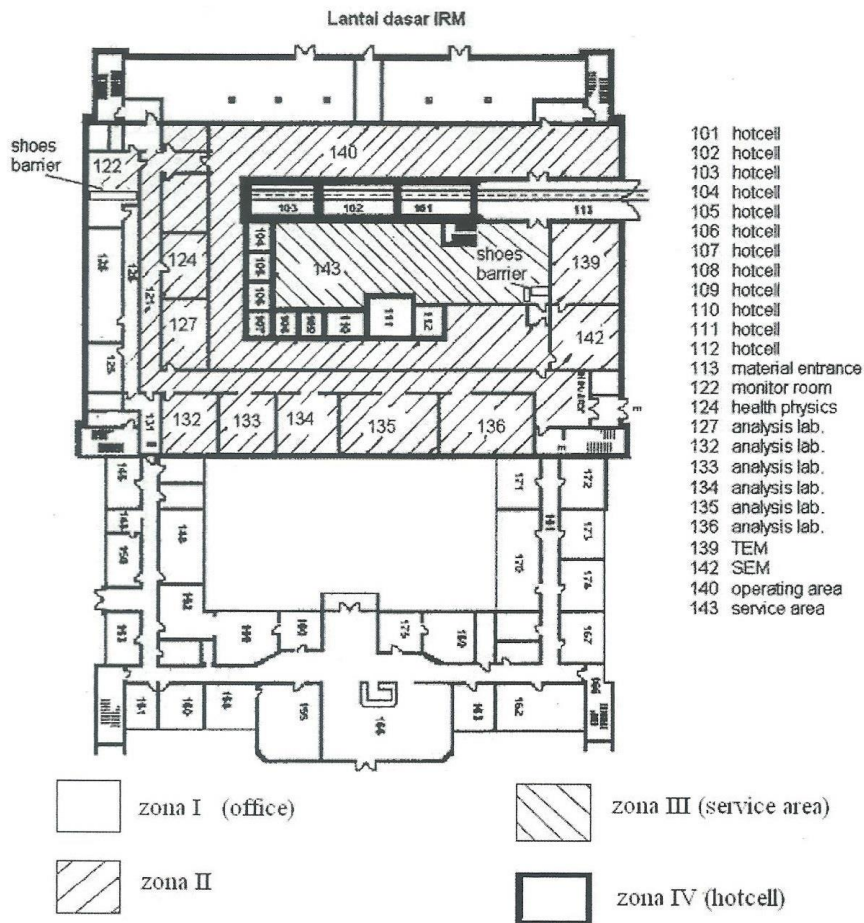
Berdasarkan Perka BAPETEN nomor 4 tahun 2013, Pemegang Izin pengoperasian IRM wajib menerapkan persyaratan Proteksi Radiasi dalam pemanfaatan tenaga nuklir, yang meliputi: justifikasi; limitasi dosis; dan optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi. Pemegang Izin IRM harus melakukan tindakan Proteksi dan Keselamatan Radiasi yang diperlukan untuk bekerja di Daerah Pengendalian^[1].

Kegiatan proteksi radiasi merupakan suatu kegiatan yang penting dalam operasional IRM karena berkaitan dengan penggunaan zat-zat radioaktif dan bahan nuklir yang dapat memberikan dampak negatif terhadap personil (pekerja radiasi) yang melaksanakannya, terhadap daerah kerja dan lingkungan, jika tidak dikelola dengan baik. Pengamanan sumber radiasi di luar *hot cell* dilaksanakan di dalam *glovebox*, *fumehood* dan lemari besi berperisai radiasi. Untuk perlindungan personil terhadap adanya bahaya kontaminasi, desain ruangan kerja IRM dan fasilitas untuk melaksanakan pemrosesan zat

radioaktif (*hot cell, glovebox dan fumehood*) dilengkapi dengan sistem ventilasi bertekanan negatif. Dalam hal ini, kontaminan diarahkan ke daerah kerja yang tingkat kontaminasinya lebih tinggi atau secara langsung terbawa oleh *ducting* sistem ventilasi ke titik pembuangan udara yang dilengkapi dengan filter HEPA^[2].

Daerah Radiasi dan kontaminasi IRM merupakan Daerah pengendalian, yaitu seluruh area yang meliputi daerah kerja aktif (laboratorium) yaitu : zona II (zona hijau), zona III (zona kuning) dan zona IV (zona merah). Zona II di antaranya adalah *operating area hotcell* untuk fasilitas penanganan zat radioaktif, dan ruangan lainnya yang berpotensi bahaya radiasi rendah. Zona III merupakan daerah bekerja personil untuk kegiatan khusus *service area* untuk *hotcell* yang dalam kegiatannya berpotensi bahaya radiasi/kontaminasi lebih tinggi daripada zona II^[3].

Evaluasi dilakukan bertujuan untuk menilai hasil pantau paparan radiasi dan radioaktivitas di daerah radiasi dan kontaminasi IRM terhadap batasan yang diizinkan. Tujuan adanya evaluasi adalah agar dapat diketahui bahaya radiasi dan kontaminasi terhadap pekerja selama pengoperasian IRM, sehingga segera dapat diterapkan tindakan proteksi radiasi. Pemantauan dilakukan pada Zona II, terutama ruang 135 (R-135), R-136 dan R-140, serta zona III yaitu R-143 yang dilakukan 1 kali dalam seminggu (Gambar 1).



Gambar 1. Daerah Pengendalian lantai dasar laboratorium IRM^[2].

METODOLOGI

Peralatan yang digunakan untuk pemantauan radiasi dan kontaminasi IRM antara lain: Surveymeter γ , alat cacah *sample counter Ludlum 3030*, *air sampler*, filter udara, filter usap, petri disk dan sebagainya.

Paparan radiasi diukur menggunakan *surveymeter* terkalibrasi pada posisi yang telah ditentukan. Hasil pembacaan alat dikalikan Faktor Kalibrasi (FK) *surveymeter*, catat kedalam formulir Pemantauan Paparan Radiasi IRM. Pemantauan radioaktivitas di permukaan lantai daerah kerja IRM dilakukan secara tidak langsung dengan cara^[4]: mengambil cuplikan permukaan lantai diambil pada lokasi yang telah ditentukan, kemudian dicacah menggunakan alat cacah Ludlum 3030. Pemantauan radioaktivitas di udara daerah kerja IRM dilakukan secara tidak langsung dengan cara^[4]: cuplikan udara diambil menggunakan *air sampler* pada lokasi yang telah ditentukan, kemudian dicacah menggunakan alat cacah Ludlum 3030. Hasil cacah dihitung menggunakan rumus yang telah ditetapkan, sesuai dengan Faktor Kalibrasi (FK) alat cacah yang digunakan. Evaluasi hasil pemantauan paparan radiasi dan kontaminasi tersebut, kemudian dibandingkan dengan batasan yang diizinkan (Tabel 1). Disamping itu untuk mengetahui perubahan yang signifikan dibandingkan juga dengan data pantau tahun 2016.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data hasil pemantauan radiasi dan kontaminasi IRM tahun 2016, bahwa paparan radiasi γ yang paling tinggi di R143 (Zona III) sebesar 900 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$, namun demikian paparan radiasi tersebut, masih didalam batas yang diijinkan untuk Zona III, yaitu $\leq 3000 \mu\text{Sv}/\text{jam}$. Radioaktivitas α (gross) di udara tertinggi di R-143 sebesar 3,845 Bq/m^3 , sedangkan radioaktivitas β (gross) di udara tertinggi di R-143 sebesar 4,431 Bq/m^3 . Radioaktivitas α (gross) di permukaan lantai tertinggi sebesar 0,005 Bq/cm^2 , sedangkan radioaktivitas β (gross) di permukaan lantai tertinggi di R-143 sebesar 0,473 Bq/cm^2 ^[5].

Hasil Pemantauan radiasi dan kontaminasi laboratorium IRM selama tahun 2017 dilakukan pada Zona-II, terutama ruang 135 (R-135), R-136 dan R-140, serta zona-III yaitu R-143. Data Pantau diperiksa dan dibandingkan dengan batas yang diizinkan (Tabel 1). Paparan radiasi diukur menggunakan *surveymeter* γ pada ruang kerja yang terdapat sumber radiasi γ . Pengukuran paparan radiasi γ dilakukan dengan cara mengarahkan kepala detektor ke medan radiasi, kemudian catat hasil pemantauan paparan radiasi tersebut. Hasil pengukuran paparan radiasi (Tabel 2) setelah dikalikan dengan Faktor

Kalibrasi (FK) alat *surveymeter* γ tersebut. Paparan radiasi diukur menggunakan *surveymeter* γ pada ruang kerja yang terdapat sumber radiasi γ .

Tabel 1. Paparan radiasi γ laboratorium IRM tertinggi

RUANGAN	LAJU PAPANAN RADIASI γ LABORATORIUM IRM TERTINGGI TAHUN 2017											
	JAN	FEB	MART	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AGST	SEPT	OKT	NOP	DES
R-135	14,600	14,600	14,600	14,600	14,600	14,600	14,600	14,600	14,600	14,600	14,600	14,600
R-136	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
R-140	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
R-143	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Batasan (MPC)	Daerah tidak aktif (zona I)			Daerah Radiasi rendah (zona II)			Daerah radiasi sedang (zona III)			Daerah radiasi tinggi (zona IV)		
Tingkat radiasi (D)	Background			7,5 μSv/jam \leq D \leq 25 μSv/jam			25 μSv/jam \leq D \leq 3000 μSv/jam			D \geq 3000 μSv/jam		

Laju Paparan radiasi yang tertinggi selama bulan Januari - Maret 2017 di R 143 sebesar 10.000 μ Sv/jam, karena di daerah tersebut terdapat drum limbah hasil dekontaminasi yang belum dimasukan lagi kedalam Hotcell 102 untuk ditangani dan dipilah-pilah sehingga paparan radiasi permukaan pada tiap drum limbah kurang dari 2000 μ Sv/jam. Setelah dilakukan pemilahan didalam hotcell 102, limbah tersebut dimasukan kedalam beberapa drum limbah kemudian dipindahkan ke R-013. Dari hasil pemantauan selama bulan April - Juni 2017, laju Paparan radiasi yang tertinggi berada di R-143 yaitu sebesar 400 μ Sv/jam, karena di daerah tersebut terdapat drum limbah hasil dekontaminasi yang belum dimasukan lagi kedalam hotcell 102 untuk ditangani dan dipilah-pilah sehingga paparan radiasi permukaan pada tiap drum limbah kurang dari 2000 μ Sv/jam. Setelah dilakukan pemilahan didalam hotcell 102, limbah tersebut dimasukan kedalam beberapa drum limbah kemudian dipindahkan ke R-013. Dari hasil pemantauan selama bulan Juli - September 2017, laju paparan radiasi- γ tertinggi berada di R-143 yaitu sebesar 800 μ Sv/jam, karena di daerah tersebut terdapat drum limbah hasil dekontaminasi dan kegiatan perbaikan. Limbah tersebut nantinya akan dipindahkan ke ruang penyimpanan sementara limbah padat (R-013) sebelum dikirimkan ke PTLR. Dari hasil pemantauan selama bulan Oktober - Desember 2017 menunjukkan bahwa laju paparan radiasi- γ tertinggi di daerah kerja IRM yaitu sebesar 700 μ Sv/jam berada di R-143 masih berada dalam batas yang diizinkan yaitu 25 μ Sv/jam \leq D \leq 3000 μ Sv/jam. Laju Paparan radiasi yang tertinggi, hal ini disebabkan karena di daerah tersebut terdapat drum limbah hasil dekontaminasi dan kegiatan perbaikan. Limbah tersebut nantinya akan

dipindahkan ke ruang penyimpanan sementara limbah padat/ R-013 sebelum dikirimkan ke PTLR.

Paparan radiasi γ yang paling tinggi terjadi pada bulan Januari dan Februari 2017 di R-143 (Zona III) sebesar 10.000 $\mu\text{Sv/jam}$, karena di daerah tersebut terdapat limbah radioaktif dari hotcell 102. Paparan radiasi di R-143 tersebut melebihi batasan yang diijinkan untuk Zona III ($\leq 3000 \mu\text{Sv/jam}$). Di daerah dimana terdapat limbah tersebut diberi rantai kuning dan rambu bahaya radiasi agar pekerja radiasi dapat lebih waspada adanya bahaya radiasi. Paparan radiasi di R-143 (Zona III) tersebut lebih tinggi bila dibandingkan dengan paparan radiasi γ pada tahun 2016 di R143 (Zona III) sebesar 900 $\mu\text{Sv/jam}$.

Untuk mengetahui adanya kontaminasi di udara Laboratorium IRM, maka dilakukan pemantauan radioaktivitas α dan β di udara secara tidak langsung dengan mencuplik udara menggunakan kertas filter udara dengan debit hisap ± 60 liter per menit (lpm) selama 30 menit. Kemudian dilakukan pencacahan menggunakan alat *sample counter Ludlum 3030*. Kemudian dihitung radioaktivitas α maupun β secara *gross* dengan FK alat cacah Ludlum 3030 terhadap radiasi $\alpha = 2,74 \text{ Bq/ps}$ dan $\beta = 1,19 \text{ Bq/cps}$. Hasil pemantauan radioaktivitas α dan β di udara tertinggi di ruangan zona II dan III setiap bulannya dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari hasil pemantauan, diketahui bahwa Radioaktivitas α (gross) di udara tertinggi IRM selama bulan Januari - Maret 2017 di R-143 sebesar 3,864 Bq/m^3 , sedangkan Radioaktivitas β (gross) terdapat di R-143 sebesar 3,264 Bq/m^3 . Radioaktivitas α (gross) di udara tertinggi IRM selama bulan April - Juni 2017 di R-143 sebesar 3,524 Bq/m^3 , sedangkan Radioaktivitas β (gross) terdapat di R-143 sebesar 4,095 Bq/m^3 . Radioaktivitas α (gross) di udara tertinggi IRM selama bulan Juli - September 2017 di R-143 sebesar 6,560 Bq/m^3 , sedangkan Radioaktivitas β (gross) di R-143 sebesar 7,745 Bq/m^3 . Radioaktivitas α (gross) di udara tertinggi IRM selama bulan Oktober - Desember 2017) di R-143 sebesar 8,527 Bq/m^3 , sedangkan Radioaktivitas β (gross) terdapat di R-143 sebesar 8,363 Bq/m^3 .

Tabel 2. Radioaktivitas di udara laboratorium IRM tertinggi

Bulan	Radioaktivitas di udara (Bq/m^3)	Radioaktivitas di Udara Laboratorium IRM Tertinggi Tahun 2017			
		R-135	R-136	R-140	R-143
Januari 2017	α (gross)	1,142	1,052	2,002	3,134
	β (gross)	1,330	1,476	1,504	3,264
Februari	α (gross)	1,663	1,191	1,761	3,864

2017	β (gross)	1,835	1,467	1,844	3,183
Maret 2017	α (gross)	1,655	1,526	1,765	2,547
	β (gross)	1,955	1,842	3,131	3,229
April 2017	α (gross)	1,538	1,551	1,971	3,087
	β (gross)	2,042	2,269	1,955	4,095
Mei 2017	α (gross)	1,976	2,385	1,909	3,524
	β (gross)	2,284	2,668	1,970	3,414
Juni 2017	α (gross)	3,272	2,267	2,236	3,272
	β (gross)	4,308	3,192	2,793	3,524
Juli 2017	α (gross)	0,689	1,154	2,031	2,159
	β (gross)	2,329	3,293	2,919	2,787
Agustus 2017	α (gross)	2,219	1,658	2,228	4,309
	β (gross)	3,171	2,516	2,784	5,040
September 2017	α (gross)	2,496	2,073	4,146	6,560
	β (gross)	3,440	2,794	4,286	7,745
Oktober 2017	α (gross)	2,496	2,073	2,872	4,791
	β (gross)	5,914	5,355	7,232	8,363
Nopember 2017	α (gross)	2,484	1,151	2,606	8,527
	β (gross)	3,335	1,402	2,870	8,310
Desember 2017	α (gross)	2,499	0,826	2,052	6,011
	β (gross)	3,389	1,095	2,678	8,014
Batasan (MPC)	α (gross) β (gross)	Daerah Radiasi rendah (zona II)			Daerah radiasi sedang (zona III)
Radioaktivitas udara		$< 20 \text{ Bq/m}^3$ (α) $< 200 \text{ Bq/m}^3$ (β/γ)			$\leq 20 \text{ Bq/m}^3$ (α) $\leq 200 \text{ Bq/m}^3$ (β/γ)

Secara keseluruhan, Radioaktivitas α (gross) di udara laboratorium IRM tahun 2017 yang paling tinggi terdapat di R-143 sebesar $8,527 \text{ Bq/m}^3$. Sedangkan Radioaktivitas β (gross) di udara laboratorium IRM tahun 2017 yang paling tinggi terdapat di R-143 sebesar $8,363 \text{ Bq/m}^3$. Radioaktivitas α (gross) di udara laboratorium IRM tahun 2017, lebih tinggi dari tahun 2016 sebesar $3,845 \text{ Bq/m}^3$ namun demikian tidak melebihi batasan Radioaktivitas α di udara (20 Bq/m^3). Radioaktivitas β (gross) di udara laboratorium IRM tahun 2017, lebih tinggi dari tahun 2016 sebesar $4,4331 \text{ Bq/m}^3$ namun demikian tidak melebihi batasan Radioaktivitas β di udara (200 Bq/m^3). Radioaktivitas α udara tersebut kemungkinan merupakan zat radioaktif alamiah berumur pendek yang berasal dari Po-218 yang merupakan turunan Radon-222 (dari dinding bangunan). Sedangkan radioaktivitas β (gross) merupakan zat radioaktif alamiah berumur pendek yang berasal dari Pb-214 dan Bi-214 yang merupakan turunan Radon-222 (dari dinding bangunan).

Pemantauan radioaktivitas α dan β di permukaan lantai dilakukan dengan cara mengusap permukaan lantai (*smear test*) menggunakan *filter* pencuplik dengan luas usapan sebesar $\pm 100 \text{ cm}^2$, kemudian dicacah menggunakan *sample counter Ludlum 3030*. Hasil cacah tersebut dihitung radioaktivitas α maupun β secara *gross*, dengan FK radiasi $\alpha = 2,74 \text{ Bq/cps}$ dan $\beta = 1,19 \text{ Bq/cps}$. Hasil pemantauan radioaktivitas α dan β permukaan lantai tertinggi di ruangan zona II dan III setiap bulannya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Radioaktivitas di permukaan lantai laboratorium IRM tertinggi

Bulan	Radioaktivitas di permukaan lantai (Bq/cm^2)	Radioaktivitas di Permukaan Lantai Laboratorium IRM Tertinggi tahun 2017			
		R-135	R-136	R-140	R-143
Januari 2017	α (gross)	0,001	0,001	0,001	0,002
	β (gross)	0,052	0,031	0,019	0,136
Februari 2017	α (gross)	0,001	0,001	0,001	0,001
	β (gross)	0,029	0,034	0,030	0,382
Maret 2017	α (gross)	0,002	0,002	0,001	0,002
	β (gross)	0,025	0,032	0,019	0,305
April 2017	α (gross)	0,002	0,002	0,002	0,002
	β (gross)	0,147	0,146	0,142	0,410
Mei 2017	α (gross)	0,001	0,001	0,001	0,002
	β (gross)	0,017	0,176	0,012	0,188
Juni 2017	α (gross)	0,002	0,002	0,001	0,002
	β (gross)	0,016	0,012	0,009	0,265
Juli 2017	α (gross)	0,001	0,003	0,005	0,002
	β (gross)	0,016	0,046	0,095	0,077
Agustus 2017	α (gross)	0,002	0,001	0,002	0,001
	β (gross)	0,028	0,026	0,080	0,303
September 2017	α (gross)	0,001	0,002	0,001	0,002
	β (gross)	0,039	0,042	0,037	0,212
Oktober 2017	α (gross)	0,001	0,001	0,044	0,004
	β (gross)	0,024	0,042	0,219	0,229
Nopember 2017	α (gross)	0,001	0,004	0,004	0,001
	β (gross)	0,029	0,057	0,072	0,305
Desember 2017	α (gross)	0,001	0,001	0,001	0,001
	β (gross)	0,141	0,012	0,065	0,365
Batasan (MPC)	α (gross) β (gross)	Daerah Radiasi rendah (zona II)			Daerah radiasi sedang (zona III)
Radioaktivitas permukaan		< 0,37 Bq/cm^2 (α) < 3,7 Bq/cm^2 (β/γ)			< 0,37 Bq/cm^2 (α) < 3,7 Bq/cm^2 (β/γ)

Hasil pemantauan radioaktivitas α (gross) yang tertinggi di permukaan lantai laboratorium IRM selama bulan Januari - Maret 2017 di R- 135 sebesar 0,002 Bq/cm², sedangkan Radioaktivitas β (gross) yang tertinggi di R-143 sebesar 0,382 Bq/cm². Radioaktivitas α (gross) yang tertinggi di permukaan lantai laboratorium IRM selama bulan April - Juni 2017 di R-135 sebesar 0,002 Bq/cm², sedangkan Radioaktivitas β (gross) yang tertinggi di R-143 sebesar 0,410 Bq/cm². Radioaktivitas α (gross) yang tertinggi di permukaan lantai laboratorium IRM selama bulan Juli - September 2017 di R-140 sebesar 0,005 Bq/cm², sedangkan Radioaktivitas β (gross) yang tertinggi di R-143 sebesar 0,303 Bq/cm². Radioaktivitas α (gross) yang tertinggi di permukaan lantai laboratorium IRM selama bulan Oktober - Desember 2017 di R-140 sebesar 0,044 Bq/cm², sedangkan Radioaktivitas β (gross) yang tertinggi di R-143 sebesar 0,365 Bq/cm².

Secara keseluruhan, Radioaktivitas α (gross) di permukaan lantai laboratorium IRM tahun 2017 yang paling tinggi terdapat di R-140 sebesar 0,044 Bq/cm². Sedangkan Radioaktivitas β (gross) di permukaan lantai laboratorium IRM tahun 2017 yang paling tinggi terdapat di R-143 sebesar 0,410 Bq/cm². Radioaktivitas di permukaan lantai IRM tahun 2017 tersebut, kemungkinan berasal dari kontaminasi dari kegiatan pengeluaran limbah dari dalam *hotcell*. Radioaktivitas α (gross) di permukaan lantai laboratorium IRM tahun 2017, lebih tinggi dari tahun 2016 sebesar 0,005 Bq/cm² namun demikian tidak melebihi batasan Radioaktivitas α di permukaan lantai zona II IRM (0,37 Bq/cm²). Radioaktivitas β (gross) di permukaan lantai laboratorium IRM tahun 2017, lebih rendah dari tahun 2016 sebesar 0,473 Bq/cm² namun demikian tidak melebihi batasan Radioaktivitas β di permukaan lantai zona III IRM (3,7 Bq/cm²). Radioaktivitas di permukaan lantai laboratorium IRM tahun 2017 tersebut tidak melebihi batasan yang diizinkan untuk zona II maupun zona III, oleh karena itu belum perlu dilakukan dekontaminasi.

KESIMPULAN

Selama pengoperasian IRM, Paparan radiasi γ yang paling tinggi terjadi pada bulan Januari dan Februari 2017 di R-143 (Zona III) sebesar 10.000 μ Sv/jam, melebihi batasan yang diijinkan untuk Zona III (\leq 3000 μ Sv/jam). Di daerah dimana terdapat limbah tersebut diberi rantai kuning dan rambu bahaya radiasi agar pekerja radiasi dapat lebih waspada adanya bahaya radiasi. Radioaktivitas α (gross) di udara laboratorium IRM tahun 2017 yang paling tinggi di R-143 sebesar 8,527 Bq/m³, sedangkan Radioaktivitas β (gross) di R-143 sebesar 8,363 Bq/m³. Radioaktivitas α (gross) di udara laboratorium IRM tahun 2017, tidak melebihi batasan Radioaktivitas α di udara (20 Bq/m³). Radioaktivitas β

(gross) di udara laboratorium IRM tahun 2017, tidak melebihi batasan Radioaktivitas β di udara (200 Bq/m^3). Radioaktivitas α (gross) di permukaan lantai laboratorium IRM tahun 2017 yang paling tinggi di R-140 sebesar $0,044 \text{ Bq/cm}^2$, sedangkan radioaktivitas β (gross) di R-143 sebesar $0,410 \text{ Bq/cm}^2$. Radioaktivitas α (gross) di permukaan lantai laboratorium IRM tahun 2017, tidak melebihi batasan Radioaktivitas α di permukaan lantai zona II IRM ($0,37 \text{ Bq/cm}^2$). Radioaktivitas β (gross) di permukaan lantai laboratorium IRM tahun 2017, tidak melebihi batasan Radioaktivitas β di permukaan lantai zona III IRM ($3,7 \text{ Bq/cm}^2$). Radioaktivitas di permukaan lantai laboratorium IRM tahun 2017 tersebut tidak melebihi batasan yang diizinkan untuk zona II maupun zona III, oleh karena itu belum perlu dilakukan dekontaminasi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa selama pengoperasian IRM tahun 2017, kegiatan proteksi radiasi yang dilakukan telah memenuhi ketentuan keselamatan kerja terhadap radiasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. BAPETEN, Perka BAPETEN nomor 4 tahun 2013 tentang proteksi dan keselamatan radiasi dalam pemanfaatan tenaga nuklir, 2013.
2. PTBBN, Laporan Analisis Keselamatan (LAK) Instalasi Radiometalurgi (IRM), Nomor Dok. KK32J009001, revisi 1, 2012.
3. PTBBN, Program Proteksi Radiasi dan keselamatan Radiasi Instalasi Radiometalurgi (IRM), nomor dokumen: SOP 002.009/KN 02 01/BBN 5, No. Revisi/ terbitan: 0 / 2, 2014.
4. PTBBN, Standar operasional prosedur pemantauan paparan radiasi dan radioaktivitas daerah kerja di Instalasi Radiometalurgi, nomor dokumen: SOP 024.002/KN 04 02/BBN 5.1, No. Revisi/ terbitan: 0/1, 2015.
5. Muradi dan Suliyanto, Evaluasi kegiatan Laboratorium Instalasi Radiometalurgi tahun 2016, Prosiding Hasil-hasil penelitian EBN Tahun 2016, ISSN 0854-5561, 2017.