
DEKONTAMINASI MESIN BUSUR LISTRIK *CENTORR FURNACES* DI HR-16 IEBE – PTBN

Akhmad Saogi Latif

Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir – BATAN

ABSTRAK

DEKONTAMINASI MESIN BUSUR LISTRIK *CENTORR FURNACES* DI HR 16 IEBE - PTBN. Telah dilakukan dekontaminasi mesin busur listrik *centorr furnaces* di IEBE. Dekontaminasi mesin busur listrik *centorr furnaces* bertujuan menurunkan tingkat kontaminasi untuk mencegah terjadinya penyebaran kontaminasi pada peralatan kerja yang lainnya. Metode pengukuran kontaminasi permukaan mesin busur listrik, dilakukan secara langsung menggunakan surveymeter *Microcont Herfurth* Tipe H 13420 No. Seri. 0161. Berdasarkan data hasil pengukuran kontaminasi dan dekontaminasi mesin busur listrik *centorr furnaces* pertama, ke-dua dan ke-tiga dapat dilihat pada Tabel 2. Aktivitas kontaminasi mesin busur listrik *centorr furnaces* sebesar $(3,58 \pm 1,56)$ Bq/Cm². Hasil dekontaminasi tahap III diperoleh hasil aktivitas mesin busur listrik *centorr furnaces* sebesar $(0,28 \pm 0,13)$ Bq/Cm², dengan ini koefisien dekontaminasi sebesar $(91,50 \pm 3,00)$ %. Berdasarkan hasil dekontaminasi tersebut dapat disimpulkan mesin busur listrik *centorr furnaces* telah memenuhi ketentuan keselamatan kerja terhadap radiasi dan dapat digunakan kembali.

Kata kunci : mesin busur listrik, kontaminasi, dekontaminasi

PENDAHULUAN

Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE) adalah suatu instalasi nuklir yang berfungsi untuk melaksanakan penelitian dan pengembangan (litbang) teknologi produksi bahan bakar nuklir. IEBE dirancang untuk mengolah bahan baku *yellow cake* menjadi serbuk UO₂ derajat nuklir, dan membuatnya menjadi berkas (*bundle*) bahan bakar nuklir tipe *HWR (high water reactor)*. Litbang yang dilakukan diantaranya adalah peleburan paduan bahan logam *uranium dan zirkonium (U-Zr)*, dalam kegiatan ini proses peleburan dilakukan dengan alat mesin busur listrik yang terdapat di ruang HR-16. Di laboratorium ini dilakukan kegiatan yang dapat menyebabkan kontaminasi ke permukaan peralatan kerja, khususnya peralatan mesin busur listrik. Ditinjau dari keselamatan radiasi, kontaminasi uranium dapat menyebabkan bahaya radiasi. Untuk itu secara rutin perlu dilakukan pengukuran kontaminasi dan dekontaminasi pada peralatan mesin busur listrik, dalam rangka pengendalian keselamatan radiasi di daerah kerja. Kontaminasi adalah terdapatnya zat radioaktif yang tidak diinginkan dan dapat membahayakan personel. Pada mesin busur listrik *centorr furnaces* kontaminasi terutama dapat terjadi di bagian *chamber* dan *crucible*, hal ini terjadi akibat proses peleburan bahan U-Zr. Dekontaminasi mesin busur listrik dilakukan apabila tingkat

kontaminasi pada permukaan mesin busur listrik tersebut sudah melebihi batas kontaminasi yang diizinkan. Dekontaminasi mesin busur listrik *centorr furnaces* bertujuan menghilangkan tingkat kontaminasi untuk mencegah terjadinya penyebaran kontaminasi pada peralatan kerja yang lainnya. Masalah yang akan dibahas adalah kegiatan dekontaminasi mesin busur listrik *centorr furnaces* yang terdapat di ruang HR-16 IEBE.

TEORI

Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) telah mengklasifikasikan batas kontaminasi seperti yang tercantum di Laporan Analisis Keselamatan Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (LAK-IEBE). Klasifikasi tingkat kontaminasi peralatan kerja atau media kerja adalah sebagai berikut: Kontaminasi tingkat rendah sebesar $0,37 \text{ Bq/cm}^2$ pemancar α dan pemancar β $3,7 \text{ Bq/cm}^2$. Kontaminasi tingkat sedang dapat melebihi $0,37 \text{ Bq/cm}^2$ tetapi kurang dari $3,7 \text{ Bq/cm}^2$ pemancar α dan pemancar β dapat melebihi $3,7 \text{ Bq/cm}^2$ tetapi kurang dari $3,7 \text{ Bq/cm}^2$. Kontaminasi tingkat tinggi diatas $3,7 \text{ Bq/cm}^2$ pemancar α dan pemancar β 37 Bq/cm^2 ^[1]. Potensi bahaya kontaminasi di IEBE berasal dari uranium alam, maka jenis radiasi/kontaminasi yang diperhatikan adalah radiasi/kontaminasi α dan batasannya untuk media yang terkontaminasi tingkat sedang seperti pada Tabel.1.

Tabel 1. Kontaminasi permukaan tingkat sedang untuk pemancar alpha yang diizinkan^[2]

Jenis Permukaan Yang Terkontaminasi	Batasan Tingkat Kontaminasi permukaan
Lantai, Peralatan, Meja kerja	$3,7 \text{ Bq/cm}^2$ atau $10^{-4} \mu\text{Ci/cm}^2$

Dekontaminasi adalah penghapusan kontaminasi di permukaan fasilitas atau peralatan dengan mencuci, pemanasan, kimia, tindakan elektro-kimia atau teknik lainnya^[3]

Tujuan dekontaminasi adalah sebagai berikut :

1. Mengurangi paparan radiasi
2. Menyelamatkan peralatan dan bahan-bahan
3. Menghilangkan kontaminan radioaktif

Dalam melakukan dekontaminasi memperhatikan pertimbangan sebagai berikut :

Keselamatan, Efisiensi, Efektivitas biaya, Meminimalisasi limbah, Kelayakan dari

produksi. Prosedur dan metode yang digunakan untuk melakukan dekontaminasi diklasifikasikan menjadi dua yaitu dalam keadaan kering dan basah. Dekontaminasi keadaan basah dapat dilakukan dengan cara melarutkan dalam suatu bahan pelarut atau dengan cara lain yaitu menggerakkan didalam suatu bahan pelarut dekontaminasi yang disediakan dengan komposisi dan sifat yang standar. Setelah melakukan dekontaminasi hasil dari dekontaminasi di permukaan peralatan diuji secara kuantitatif dan diperhitungkan koefisien dekontaminasinya atau disimbulkan dengan (K_{dc}) dan diperhitungkan dengan perbandingan dari kegiatan daerah kerja dengan satuan cpm (cacah per menit), kemudian diperhitungkan juga keadaan sebelum dan sesudah dekontaminasi (A_p dan A_d)^[4]. Dari perbandingan tersebut didapat persamaan sebagai berikut:

$$K_{dc} = \frac{A_p - P_d}{A_p} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

dengan :

K_{dc} = Koefisien/faktor dekontaminasi

A_p dan A_d = aktivitas (cpm) sebelum dan sesudah dekontaminasi

METODOLOGI

Dalam kegiatan ini dilakukan pengukuran/pemantauan kontaminasi secara langsung yang dapat dilakukan dengan bantuan alat surveymeter *microcont Herfurth* No. Seri 0161. Setelah dilakukan pengukuran tingkat kontaminasi pada masing-masing bagian mesin busur listrik, dan dicatat hasil pengukuran tingkat kontaminasi seperti pada Tabel 2

Peralatan dan Bahan

1. Survey meter *microcont Herfurth* α dan β . No. seri. 0161
2. Sarung tangan, masker
3. Jaslab, *Shoe-cover*
4. *Radiac-wash*
5. Sabun cair, sikat, kertas merang

Langkah kerja^[5]

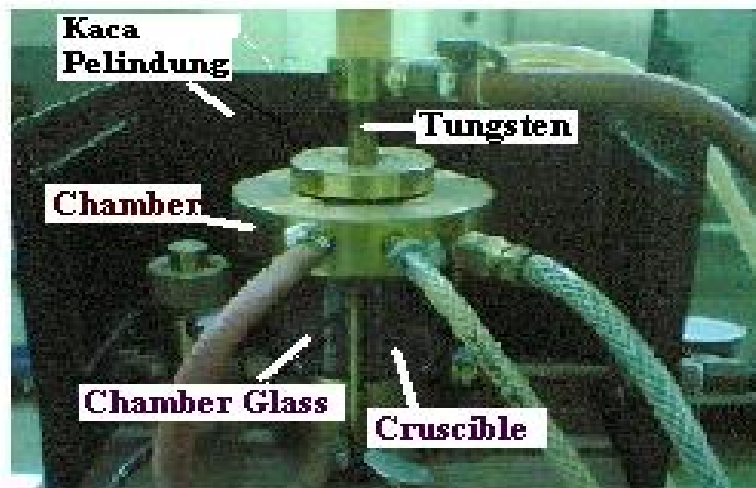
1. Disiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan, lembar data cuplikan pengukuran.
2. Tempatkan benda yang terkontaminasi diatas kertas merang kemudian dilakukan pengukuran tingkat kontaminasi peralatan busur listrik setelah dilepaskan menjadi

- beberapa bagian seperti pada Gambar 1. Ukurlah dengan surveymeter *microcont Herfurth*, No. Seri. 0161, dan dicatat hasil pengukuran pada lembar data.
3. Jika diketahui adanya kontaminasi tinggi pada peralatan busur listrik maka Petugas Proteksi Radiasi (PPR) segera mengadakan tindakan pengamanan dan memerintahkan untuk dekontaminasi.
 4. Segera pekerja radiasi melakukan dekontaminasi.
 5. Dicuci dengan sabun cair dan sikat sampai bersih, setelah dikeringkan ukur tingkat kontaminasi dengan surveymeter
 6. Bila tingkat kontaminasi masih cukup tinggi, diulangi dekontaminasi dengan larutan *radiacwash*.
 7. Ditentukan masing-masing koefisien dekontaminasi dengan satuan % seperti pada Tabel 2
 8. Dekontaminasi dilakukan dengan cara menyikat peralatan yang terkontaminasi dengan bahan-bahan dekontaminasi yang sesuai dan harus tersedia yaitu air bersih, ember, sabun cair, atau *radiac-wash*, kain lap kering, sikat, tempat sampah aktif ^[5]. Dekontaminasi dilakukan dengan pengawasan PPR dan dilakukan di ruang dekontaminasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemantauan tingkat kontaminasi mesin busur listrik *centorr furnaces* menunjukkan tingkat kontaminasi yang cukup tinggi. Hal ini menunjukkan adanya kegiatan dan pemakaian mesin busur listrik di ruangan HR-16. Seperti diketahui alat ini dipergunakan untuk peleburan U-Zr, maka diperkirakan kontaminasi pada bagian ini berasal dari proses tersebut. Berdasarkan pemantauan tingkat kontaminasi terlihat tingkat kontaminasinya yaitu pada *Crucible* sebesar = 5,50 Bq/cm² lebih tinggi dari perlengkapan yang lain, sedangkan *Tungsten* sebesar = 2,60 Bq/cm², *Chamber glass* = 2,80 Bq/cm², *Chamber* sebesar = 5,0 Bq/cm² dan kaca pelindung sebesar = 2,0 Bq/cm². Untuk melakukan dekontaminasi semua peralatan yang terkontaminasi tersebut, maka dilakukan dekontaminasi beberapa kali sampai tingkat kontaminasinya menurun sesuai bacaan yang terukur pada alat survey di bawah batas yang diizinkan, bahkan sebisa mungkin menghilangkan kontaminasinya. Hasil dekontaminasi mesin busur listrik dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil dekontaminasi pertama tingkat kontaminasi permukaan pada *Crucible* yang didekontaminasi masih cukup tinggi. Hasil yang pertama ini hanya mampu menurunkan aktivitas permukaan sekitar 3,08 Bq/Cm² atau 44% dari nilai sebelumnya. Hasil dekontaminasi ke-dua tingkat kontaminasinya

sudah menurun secara signifikan sekitar $1,80 \text{ Bq/cm}^2$ atau 67% dari nilai sebelumnya. Dekontaminasi ke-tiga tingkat kontaminasinya sudah menurun dibandingkan dengan hasil dekontaminasi ke-dua sekitar $0,50 \text{ Bq/cm}^2$ atau 90% dari nilai sebelumnya. Kemudian untuk kaca pelindung aktivitasnya menurun hingga $0,20 \text{ Bq/cm}^2$ atau 90% dari nilai sebelumnya. Dengan demikian, hasil dekontaminasi ini cukup baik dan perlengkapan mesin busur listrik dapat dinyatakan aman. Untuk itu dalam kegiatan dekontaminasi harus dilakukan dengan benar sesuai dengan ketentuan, yaitu teknik dalam dekontaminasi harus dilakukan dengan penuh disiplin dan teliti. Hal ini dimaksudkan agar kegiatan dekontaminasi yang dilakukan tidak menimbulkan kerugian terhadap materi maupun pekerja.



Gambar 1. Mesin Busur Listrik *Centorr Furnaces* di HR 16 IEBE

Tabel 2. Hasil pengukuran tingkat kontaminasi permukaan mesin busur listrik *centorr furnaces* setelah proses dekontaminasi

No	Objek yang di Ukur	Aktivitas kontaminasi (Ap) Bq/Cm^2	Aktivitas Setelah Dekontaminasi Bq/Cm^2 (Pd)			Koefisien Dekontaminasi (Kdc) (%)
			Tahap I	Tahap II	Tahap III	
1	Tungsten	2,6	2,21	1,1	0,3	88,5
2	Chamber Glass	2,8	2,1	1,07	0,2	93
3	Crucible	5,5	3,08	1,8	0,5	90
4	Chamber	5	3,03	1,3	0,2	96
5	Kaca pelindung	2	1,2	1,1	0,2	90
	Rata-rata	3,58			0,28	91,50
	Standar deviasi	1,56			0,13	3,00

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil pengukuran kontaminasi dan dekontaminasi mesin busur listrik *centorr furnaces* pertama, ke-dua dan ke-tiga dapat dilihat pada Tabel 2. Aktivitas kontaminasi mesin busur listrik *centorr furnaces* sebesar $(3,58 \pm 1,56)$ Bq/Cm². Hasil dekontaminasi tahap III diperoleh hasil aktivitas mesin busur listrik *centorr furnaces* sebesar $(0,28 \pm 0,13)$ Bq/Cm², dengan ini koefisien dekontaminasi sebesar $(91,50 \pm 3,00)$ %. Berdasarkan hasil dekontaminasi tersebut dapat disimpulkan mesin busur listrik *centorr furnaces* telah memenuhi ketentuan keselamatan kerja terhadap radiasi dan dapat digunakan kembali.

DAFTAR PUSTAKA

1. ANONIM, Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir , "Laporan Analisis Keselamatan Instalasi Elemen Bakar Eksperimental", Revisi 6, PTBN, Serpong, 2006.
2. ANONIM, Badan Pengawas Tenaga Nuklir, "Ketentuan Keselamatan Kerja Terhadap Radiasi" BAPETEN Nomor : 01/Ka- BAPETEN/V-1999, Jakarta, 1999.
3. <http://www.uow.edu.au/eng/phys/nukeweb/decontamination.html>.decontamination, University wollongong.Australia.
4. SEVERA J and BAR. J.,handbook of radioactive contamination and decontamination studies in environmental science 47, elsevier science publising company, New York,1991
5. ANONIM, Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir , "ProTap Keselamatan Instalasi Elemen Bakar Eksperimental", Revisi 1. PTBN, Serpong 2001.