

## PENGELOLAAN FASILITAS UJI PRA IRADIASI INSTALASI RADIOMETALURGI (IRM)

Noviarty, Refa Artika, Mustika Fadila  
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir

### ABSTRAK

Telah dilakukan pengelolaan berupa identifikasi/pendataan kondisi peralatan uji bahan bakar nuklir prairadiasi dengan tujuan agar peralatan laboratorium dapat terjaga dan terpelihara dengan baik serta tervalidasi sehingga kesalahan dalam penggunaan sebagai bahan uji ataupun sebagai alat dukung pengujian dapat dihindari atau diminimalkan. Pengelolaan dilakukan dengan cara pendataan peralatan yang terdapat di laboratorium Radiometalurgi. Pendataan dikelompokkan menjadi 2 kelompok peralatan yang masih berfungsi dan yang sudah tidak berfungsi. Hasil pendataan tersebut diperoleh bahwa 36 alat masih dapat berfungsi dan 6 alat sudah tidak dapat berfungsi. Dari data 36 alat yang dapat berfungsi, terdapat 18 alat perlu perawatan secara rutin dan kalibrasi untuk melihat kelaikan pemanfaatannya karena merupakan alat ukur, sedangkan 18 alat lainnya hanya memerlukan perawatan rutin saja karena bukan termasuk alat ukur. Peralatan yang sudah tidak berfungsi dilakukan analisis kerusakan untuk menjadi program masukan dalam rangka revitalisasi peralatan laboratorium uji. Selain itu, terdapat 21 buah alat telah mempunyai SOP sedangkan 15 buah alat lainnya belum mempunyai SOP. Pengoperasian peralatan yang belum mempunyai SOP mengikuti petunjuk dari manual operasional alat. Peralatan yang belum mempunyai SOP akan dilengkapi pada kegiatan pengelolaan peralatan tahun 2018.

**Kata kunci :** pengelolaan, peralatan laboratorium Instalasi Radiometalurgi

### PENDAHULUAN

Bidang Uji Radiometalurgi yang mengelola laboratorium di Instalasi Radiometalurgi (IRM) berfungsi sebagai mata rantai yang menghubungkan litbang bahan bakar dan elemen bakar dari keadaan pra sampai pasca iradiasi. Bidang ini memiliki fasilitas yang diperlukan untuk berbagai pemeriksaan laboratorium pasca iradiasi dan pra iradiasi. Pemeriksaan di laboratorium ini terdiri dari dua kelompok yaitu Uji Pra Iradiasi dan Uji Pasca Iradiasi.

#### a. Uji Pra Iradiasi

Uji pra iradiasi berupa pemeriksaan dan analisis menggunakan berbagai peralatan seperti SEM, TEM, X-ray Fluoresence, TG-DTA, DSC, Spektromter Alpha, Spektrometer Gamma, Potensiometer, Spektrofotometer UV/Vis dan lain-lain.

#### b. Uji Pasca Iradiasi

1. Uji tak merusak antara lain meliputi pemeriksaan visual, *scanning* gamma, radiografi sinar-X, profilometri, pengukuran densitas dan pemeriksaan cacat permukaan dan bawah permukaan dengan *Eddy current* dan *ultrasonic testing*.
2. Uji merusak antara lain meliputi analisis gas hasil fisi, analisis derajat bakar mutlak, metalo-seramografi, pengukuran kekerasan mikro metalografi dan autoradiografi.

3. Uji mekanik antara lain berupa uji tarik, uji pecah, uji pukul, uji kekerasan makro, uji mulur dan uji kelelahan.

Beberapa peralatan yang mendukung kegiatan pengujian pra iradiasi tersebar di beberapa laboratorium uji IRM diantaranya yaitu, di laboratorium uji mekanik seperti peralatan uji tarik, uji kekerasan, uji impak dan lainnya. Laboratorium uji metalografi dengan peralatan *abrasive cut off machine*, *low speed diamond cutting machine*, mikroskop optik dan lainnya. Laboratorium uji fisiko kimia dengan peralatan seperti peralatan untuk pengujian kimia dengan aktifitas rendah diantaranya, pengukuran pH larutan, konduktifitas larutan, penentuan unsur dengan UV-VIS, Luminisen, analisis komposisi unsur logam/paduan dan dalam jumlah kecil sebagai unsur logam pengotor dalam suatu bahan (ICP-AES dan Spektrometer emisi, diffractometer sinar-x), analisis radionuklida pemancar alpha-gamma (*Alpha/Gamma-ray spectrometer*), untuk pengujian sifat termik dari material padat TGA/DTA dan DSC<sup>[1]</sup>.

Pengelolaan fasilitas uji pra iradiasi IRM dengan sasaran data pengoperasian dan perawatan fasilitas uji pra iradiasi IRM, merupakan kegiatan pengelolaan peralatan laboratorium, yang terdiri dari kegiatan pengoperasian dan perawatan peralatan. Kegiatan ini cukup penting karena sangat berpengaruh kepada system keselamatan instalasi nuklir dan keberlangsungan kegiatan litbang yang dilaksanakan di IRM. Kegiatan ini juga merupakan bagian dari pelaksanaan program penuaan IRM. Sesuai Perka BAPETEN No 7 Tahun 2012 Tentang Manajemen Penuaan Instalasi Nuklir Non Reaktor.

### **Pengoperasian**

Kegiatan pengoperasian dan perawatan adalah salah satu faktor penunjang yang sangat penting dalam kegiatan pengujian bahan bakar nuklir sehingga kondisi peralatan harus memadai dan berfungsi baik. Guna menjamin mutu dari produk bahan bakar nuklir tersebut maka peralatan laboratorium harus terjaga dan terpelihara dengan baik serta tervalidasi sehingga kesalahan dalam penanganan bahan nuklir dapat dihindari dan diminimalkan. Kesalahan dapat juga dicegah dengan melaksanakan pengoperasian peralatan sesuai dengan *Standard Operating Procedure* (SOP) peralatan. Secara umum SOP merupakan gambaran langkah kerja (sistem, mekanisme dan tata kerja internal) yang diperlukan dalam pelaksanaan suatu tugas untuk mencapai tujuan. SOP sebagai suatu dokumen/instrumen memuat tentang proses dan prosedur suatu kegiatan yang bersifat efektif dan efisien berdasarkan suatu standar yang sudah baku sehingga pelaksanaan pengoperasian dapat berjalan lancar dan memberikan hasil mendekati nilai benar<sup>[2,3]</sup>. Selain itu juga untuk melihat unjuk kerja peralatan dapat beroperasi dengan baik, mengetahui seberapa jauh perbedaan (penyimpangan) antara harga benar dengan harga

yang ditunjukkan oleh alat ukur dan maka perlu dilakukan kalibrasi. Kalibrasi merupakan proses verifikasi bahwa suatu akurasi alat ukur sesuai dengan spesifikasi rancangannya. Kalibrasi peralatan dapat dilakukan baik secara internal maupun eksternal, dengan cara membandingkan suatu standar yang terhubung dengan standar nasional maupun internasional dan bahan acuan tersertifikasi. Hal ini perlu dilakukan agar alat senantiasa berfungsi baik dan menghasilkan data yang dapat dipertanggungjawabkan sesuai dengan metoda yang diterapkan dalam ISO/IEC-17025-2008<sup>[4,5]</sup>.

## **Perawatan**

Kegiatan Perawatan dilakukan untuk meningkatkan, mempertahankan, dan mengembalikan peralatan dalam kondisi yang baik dan siap pakai. Dalam pengelolaan peralatan laboratorium, perawatan merupakan sebagai suatu usaha preventif atau pencegahan agar peralatan tidak rusak atau tetap terjaga dalam kondisi baik dan siap beroperasi. Disamping itu, perawatan juga dimaksudkan sebagai upaya untuk memperbaiki kembali peralatan laboratorium yang sudah rusak atau kurang layak sehingga siap digunakan<sup>[6]</sup>.

## **Jenis perawatan**

### **a. Perawatan terencana**

Perawatan terencana adalah jenis perawatan yang diprogramkan, diorganisir, dijadwal, dianggarkan, dan dilaksanakan sesuai dengan rencana, serta dilakukan monitoring dan evaluasi. Perawatan terencana bersifat pencegahan atau preventif. Perawatan terencana lainnya yaitu perawatan korektif yang bersifat koreksi, yakni sistem perawatan peralatan laboratorium yang secara sadar dilakukan melalui tahapan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, serta monitoring dengan tujuan untuk mengembalikan peralatan laboratorium pada kondisi standar, sehingga dapat berfungsi normal.

Kalibrasi peralatan adalah salah satu cara tindakan preventif yang bersifat korektif untuk mengembalikan peralatan kedalam kondisi standar.

### **b. Perawatan tidak terencana**

Perawatan tidak terencana adalah jenis perawatan yang bersifat perbaikan terhadap kerusakan yang tidak diperkirakan sebelumnya. Pekerjaan perawatan ini tidak direncanakan, dan tidak dijadwalkan. Umumnya tingkat kerusakan yang terjadi adalah pada tingkat kerusakan berat. Karena tidak direncanakan sebelumnya, maka disebut perawatan darurat<sup>[5]</sup>.

**METODOLOGI**

Pengelolaan peralatan ini dilakukan dengan melakukan pendataan alat dukung prairadiasi yang dapat berfungsi ataupun yang sudah tidak berfungsi. Peralatan yang dapat berfungsi dilakukan uji kelaikannya dengan melakukan validasi dan perawatan berkala sehingga alat dapat berfungsi dengan baik pada saat pengoperasian. Peralatan yang tidak dapat berfungsi dianalisis kerusakannya sehingga dapat menjadi masukan pada program revitalisasi peralatan di Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir nantinya.

**Pendataan peralatan laboratorium**

Pendataan peralatan dilakukan terhadap peralatan yang dapat berfungsi baik yang terdapat pada setiap laboratorium uji yang ada di bidang uji radiometalurgi, sehingga diketahui alat yang tidak dapat berfungsi untuk kemudian ditindaklanjuti dengan melakukan analisis kerusakannya. Dari analisis kerusakan akan diperoleh informasi apakah alat tersebut dapat diperbaiki atau harus diganti dengan peralatan yang baru.



Pendataan juga dilakukan terhadap peralatan yang memerlukan kalibrasi, baik kalibrasi intrernal ataupun kalibrasi eksternal hal ini dilakukan agar alat dapat berfungsi baik dan menghasilkan data yang dapat dipertanggungjawabkan sesuai dengan metoda yang diterapkan dalam ISO/IEC-17025-2008 klausul 5.4.5 tentang validasi.










Pendataan juga dilakukan terhadap peralatan yang telah mempunyai SOP dan yang belum mempunyai SOP, sehingga kedepannya pengelolaan peralatan akan dapat ditingkatkan menjadi lebih baik lagi.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil pengelolaan peralatan uji bahan bakar nuklir yang telah dilakukan di laboratorium uji bidang uji radiometalurgi dituangkan dalam Tabel 1 dan Tabel 2 berikut :









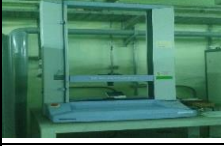

Tabel 1. Data Peralatan yang dapat berfungsi






No	Nama Alat/ Tahun pembelian	Sasaran	Lokasi	Perawatan	Foto Peralatan
1	Spektrometer Alpha/ 2010	Berfungsi dengan baik	R134	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kalibrasi internal</li> <li>• perawatan berkala</li> </ul>	
	Digunakan untuk analisis uranium pada penelitian keg. DIPA 2017				
2	Spektrometer Gamma hori- zontal/1985	Berfungsi dengan baik	R134	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kalibrasi internal</li> <li>• perawatan rutin</li> </ul>	

	Digunakan untuk analisis isotop Cs-137 pada penelitian keg. DIPA 2017, Sampel forensik dan sampel LUB.				
3	DSC-92/1990	Berfungsi dengan baik	R 127	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kalibrasi internal</li> <li>• perawatan rutin</li> </ul>	
	Alat berfungsi baik untuk penentuan titik lebur, penentuan entalpi serta kapasitas panas				
4	Elektrodeposisi /1990	Berfungsi dengan baik	R135	Perawatan rutin	
	Digunakan untuk preparasi sampel yang akan dianalisis dengan spektrometer Alpha ( analisis uranium pada penelitian keg. DIPA 2017)				
5	Plasma 40 AES (ICP-AES)/ 1990	Berfungsi dengan baik	R133	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kalibrasi internal</li> <li>• perawatan rutin</li> </ul>	
	Digunakan untuk analisis unsur kelumit sampel Forensik penelitian keg. DIPA 2017 dan sampel LUB				
6	UV-Vis Lamda 15/1985	Berfungsi dengan baik	R136	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kalibrasi internal</li> <li>• perawatan rutin</li> </ul>	
	Digunakan untuk analisis unsure sampel Forensik, sampel penelitian keg. DIPA 2017 dan sampel LUB				
7	Mesin bubut specimen/ 1985	erfungsi dengan baik	R136	perawatan	
	Alat berfungsi baik, digunakan untuk preparasi sampel Spektrometer PV 8030				
8	Mesin Press Spesimen/ 1985	Berfungsi dengan baik	R136	perawatan	
	Digunakan untuk preparasi sampel spectrometer XRF dan Spektrometer Emisi				
9	X-ray Fluorescence/ 2015	Berfungsi dengan baik	R171	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kalibrasi internal</li> <li>• perawatan rutin</li> </ul>	
	Digunakan untuk analisis unsure logam sampel kegiatan DIPA 2017, LUB				
10	grinding and polishing machine/1985	Berfungsi dengan baik	R220	perawatan	
	Digunakan untuk preparasi sampel Mikroskop Optik				
11	abrasive cut off wheel (Buehler)/1985	Berfungsi dengan baik	R220	perawatan	
	Digunakan untuk preparasi sampel Mikroskop Optik				

12	Makroskop optic/1990	Berfungsi dengan baik	R220	perawatan	
	Digunakan untuk analisis mikrostruktur sampel kegiatan DIPA 2017, LUB				
13	Potensiostat/2015	Berfungsi dengan baik	R220	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kalibrasi internal</li> <li>• perawatan rutin</li> </ul>	
	Digunakan untuk analisis laju korosi sampel kegiatan DIPA, LUB				
14	ultrasonic cleaner/1990	Berfungsi dengan baik	R220	perawatan	
	Digunakan untuk sebagai alat dukung kegiatan analisis sampel kegiatan DIPA, LUB				
15	Mesin gergaji potong/1985	Berfungsi dengan baik	R206	perawatan	
	digunakan untuk sebagai alat dukung kegiatan analisis sampel kegiatan DIPA, LUB				
16	Mesin gerinda/1985	Berfungsi dengan baik	R206	perawatan	
	digunakan untuk sebagai alat dukung kegiatan analisis sampel kegiatan DIPA, LUB				
17	hot workshop crane 20 kN/1985	Berfungsi dengan baik	R206	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kalibrasi internal</li> <li>• perawatan rutin</li> </ul>	
	Digunakan sebagai alat dukung untuk kegiatan operasional HOTCELL				
18	Ultrasonic Test/1985	Berfungsi dengan baik	R 220	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kalibrasi internal</li> <li>• perawatan rutin</li> </ul>	
	Digunakan sebagai alat untuk analisis fisika bahan bakar				
19	conveyor jalur 1 dan 2 HC/1985	Berfungsi dengan baik	R140	perawatan	
	Digunakan sebagai alat dukung untuk kegiatan operasional HOTCELL				
20	mesin bubut/1985	Berfungsi dengan baik	R 206	perawatan	
	Digunakan sebagai alat dukung kegiatan uji mekanik				
21	Mesin frais/1985	Berfungsi dengan baik	R 206	perawatan	
	Digunakan sebagai alat dukung kegiatan uji mekanik				





22	Mesin bor	Berfungsi dengan baik	R 206	perawatan	
	Digunakan sebagai alat dukung kegiatan uji mekanik				
23	<i>Low speed diamond cutting machine/1990</i>	Berfungsi dengan baik	R220	perawatan	
	Digunakan sebagai alat dukung kegiatan uji metalografi				
24	<i>Abrasive cut off machine (Secotom-15)</i>	Berfungsi dengan baik	R220	perawatan	
	Digunakan sebagai alat dukung kegiatan uji metalografi				
25	Mikroskop optic/1990	Berfungsi dengan baik	R220	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kalibrasi internal</li> <li>• perawatan rutin</li> </ul>	
	Digunakan sebagai alat dukung kegiatan uji metalografi				
26	<i>Sputtering Coating/1985</i>	Berfungsi dengan baik	R142	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kalibrasi internal</li> <li>• perawatan rutin</li> </ul>	
	Digunakan sebagai alat dukung preparasi kegiatan uji metalografi				
27	Mesin uji kekerasan makro/1985	Berfungsi dengan baik	R206	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kalibrasi internal</li> <li>• perawatan rutin</li> </ul>	
	Digunakan sebagai kegiatan uji mikrostruktur				
28	<i>Barrel lifting device HC 102</i>	Berfungsi dengan baik	R001-004	perawatan	
	Digunakan sebagai alat dukung untuk kegiatan operasional HOTCELL				
29	Mesin uji tarik 50 kN/1985	Berfungsi dengan baik	R206	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kalibrasi internal</li> <li>• perawatan rutin</li> </ul>	
	Digunakan sebagai alat dukung kegiatan uji mekanik				
30	Mesin uji tarik 5 kN/1985	Berfungsi dengan baik	R206	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kalibrasi internal</li> <li>• perawatan rutin</li> </ul>	
	Digunakan sebagai alat dukung kegiatan uji mekanik				
31	Mesin uji impak (termasuk <i>heating bath</i> dan pendingin Haake 120)	Berfungsi dengan baik	R206	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kalibrasi internal</li> <li>• perawatan rutin</li> </ul>	
	Digunakan sebagai alat dukung kegiatan uji mekanik				

32	Mesin uji fatik siklus rendah RMC 100	Berfungsi dengan baik	R206,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kalibrasi internal</li> <li>• perawatan rutin</li> </ul>	
	Digunakan sebagai alat dukung kegiatan uji mekanik				
33	Oven suhu s/d 500 °C	Berfungsi dengan baik	R206	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kalibrasi internal</li> <li>• perawatan rutin</li> </ul>	
	Digunakan sebagai alat dukung kegiatan uji mekanik				
34	Tungku Temperatur Tinggi (1.250°C)	Berfungsi dengan baik	R206	perawatan	
	Digunakan sebagai alat dukung kegiatan uji mekanik				
35	Tungku temperatur tinggi (1.300 °C)	erfungsi dengan baik	R206	perawatan	
	Digunakan sebagai alat dukung kegiatan uji mekanik				
36	<i>Microhardness Vickers tester</i>	Berfungsi dengan baik	R206	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kalibrasi internal</li> <li>• perawatan rutin</li> </ul>	
	Digunakan sebagai alat dukung kegiatan uji mekanik				

Pada Tabel 1 terlihat ada 36 buah alat yang masih dapat berfungsi baik, 18 buah peralatan memerlukan kalibrasi dan perawatan rutin karena merupakan alat ukur, sedangkan 18 bh lainnya bukan peralatan ukur sehingga hanya memerlukan perawatan secara rutin saja sehingga peralatan dapat berfungsi dengan baik.

Tabel 2. Data Peralatan yang sudah tidak dapat berfungsi

No	Nama Alat/ Tahun pembelian	Sasaran	Lokasi	Perawatan	Foto Peralatan
1	Spektrometer Luminesense	Tidak dapat berfungsi dengan baik	R136	Perbaikan	
	Kerusakan ada pada alat output data				
2	Spektrometer Gamma vertical	tidak dapat berfungsi dengan baik	R134	Perbaikan	



	Digunakan untuk analisis isotop Cs-137 pada penelitian keg. DIPA 2017, Sampel forensik dan sampel LUB				
3	Nanopure	tidak dapat berfungsi dengan baik	R136	Perbaikan	
	Digunakan untuk memproduksi air bebas mineral, Kerusakan terjadi pada pompa penyedot air sdh kurang bagus sehingga untuk operasional perlu dipancing				
4	DTA	tidak dapat berfungsi dengan baik	R127	Perbaikan	
	Alat berfungsi baik untuk penentuan titik lebur, namun untuk penentuan entalphi alat sudah tidak dapat berfungsi baik bermasalah pada emulator				
5	Titroprocessor	tidak dapat berfungsi dengan baik	R136	Pembelian dosimat	
	Alat tidak dapat berfungsi baik karena ada kerusakan pada dosimat				
6	Pengoperasian dan perawatan Spektrometer PV 8030	tidak dapat berfungsi dengan baik	R133		
	Alat tidak dapat berfungsi baik karena bermasalah pada selang aliran gas ik				

Pada Tabel 2 terlihat ada 6 buah alat yang sudah tidak dapat berfungsi. Alat yang sudah tidak dapat berfungsi tersebut dilakukan analisis kerusakannya. Dari hasil analisis kerusakan tersebut diperoleh informasi bahwa alat tersebut masih bisa dapat diperbaiki jika *spare part* dari peralatan tersebut masih tersedia di pabrikan. Hal ini akan menjadi program pengelolaan peralatan ditahun depan (2018).

Pendataan selanjutnya dilakukan terhadap peralatan yang telah mempunyai SOP dan yang belum mempunyai SOP, dari pendataan tersebut seperti ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Daftar Peralatan Yang Telah Mempunyai SOP

No	NAMA DOKUMEN	NOMER DOKUMEN	TANGGAL BERLAKU	KET
1.	SOP Pengoperasian Dan Perawatan Menggunakan Differential Scanning Calorimetry (DSC)	SOP 005.003/PL 00 01/BBN 3.5	24 Februari 2015	Terakreditasi KAN

2.	SOP Pengoperasian dan Perawatan Spektrometer Gamma Genie 2000	SOP 007.003/PL 00 01/BBN 3.5	16 Januari 2015	Terakreditasi KAN
3.	SOP Pengoperasian Dan Perawatan XRF (Quanti'x)	SOP 011.003/PL 00 01/BBN 3.5	9 Januari 2015	Terakreditasi KAN
4.	SOP Pengoperasian dan Perawatan Inductively Coupled Plasma 40 Atomic Emission Spectrometer (ICP-AES)	SOP 013.003/PL 00 01/BBN 3.5	3 Februari 2015	Terakreditasi KAN
5.	SOP Pengoperasian dan Perawatan Alat <i>Thermal Analysis (DTA)</i>	SOP 032.003/PL 00 01/BBN 3.5	16 Januari 2015	Terakreditasi KAN
6.	SOP Pengoperasian dan Perawatan Alat Spektrometer Alpha	SOP 049.003/BN 02 06/BBN 3.5	23 Januari 2015	-
7.	SOP Pengoperasian Dan Perawatan Uji Impak	SOP 001.003/PL 00 01/BBN 3.1	24 Februari 2015	Terakreditasi KAN
8.	SOP Pengujian Uji Impak	SOP 002.003/BN 02 06/BBN 3.1	24 Februari 2015	Terakreditasi KAN
9.	SOP Pengoperasian dan Perawatan Alat Uji Tarik Type RSA-50 KN	SOP 003.003/BN 02 06/BBN 3.1	27 Februari 2015	Terakreditasi KAN
10.	SOP Pengoperasian Dan Perawatan Alat Kekerasan Makro Vickers/Brinnell	SOP 004.003/PL 00 01/BBN 3.4	27 Februari 2015	Terakreditasi KAN
11.	SOP Pengoperasian dan Perawatan Low Speed Cutting	SOP 010.003/BN 02 06/BBN 3.4	13 Maret 2015	-
12.	SOP Pengoperasian Dan Perawatan Mikroskop Optik	SOP 011.003/PL 00 01/BBN 3.4	27 Februari 2015	Terakreditasi KAN
13.	SOP Pengoperasian dan Perawatan Mikroskop Optik di Hot Cell 107	SOP 015.003/BN 02 06/BBN 3.4	23 November 2015	-
14.	SOP Pengoperasian Potensiostat	SOP 016.003/BN 02 06/BBN 3.4	4 Desember 2015	-
15.	SOP Pengoperasian dan Perawatan Mesin Bubut Hot Workshop	SOP 001.003/PL 00 01/BBN 3.2	24 Agustus 2015	-
16.	SOP Pengoperasian dan Perawatan Mesin LAS AC/DC/DTA 200 Hot Workshop	SOP 002.003/PL 00 01/BBN 3.2	19 Agustus 2015	-
17.	Pengoperasian dan Perawatan Mesin Plasma Cutting Hot Workshop	SOP 003.003/PL 00 01/BBN 3.2	12 Agustus 2015	-
18.	SOP Pengoperasian dan Perawatan Mesin Frais Hot Workshop	SOP 004.003/PL 00 01/BBN 3.2	7 Agustus 2015	-
19.	SOP Pengoperasian dan Perawatan Ultrasonic Flaw Detector SONOSCREEN	SOP 009.003/BN 02 06/BBN 3.2	14 Juli 2017	-

	ST10			
20.	SOP Pengoperasian dan Perawatan Sistem Konveyor Jalur-2 Instalasi Radiometalurgi	SOP 010.003/BN 02 06/BBN 3.2	21 Juli 2017	-
21.	SOP Pengoperasian dan Perawatan Sistem Konveyor Jalur-1 Instalasi Radiometalurgi	SOP 011.003/BN 02 06/BBN 3.2	22 September 2017	-

Dari Tabel 3 diketahui 21 buah alat telah mempunyai SOP dan 15 buah alat lainnya belum mempunyai SOP. Alat yang telah mempunyai SOP adalah alat ukur, yang sebagian besar telah terakreditasi oleh Komisi Akreditasi Nasional (KAN), sedangkan alat yang belum mempunyai SOP tersebut adalah alat-alat dukung yang bukan merupakan alat ukur dan juga tidak terakreditasi oleh KAN.

Selanjutnya alat yang belum mempunyai SOP direncanakan untuk pembuatan SOP nya, hal ini dilakukan sebagai suatu tindakan perawatan preventif agar pengoperasian peralatan dapat berjalan lancar dan menghasilkan data sebagaimana yang diinginkan.

## KESIMPULAN

Hasil pengelolaan peralatan bahan bakar prairadiasi dapat disimpulkan bahwa peralatan prairadiasi yang terdapat di laboratorium IRM berjumlah 42 bh. Tiga puluh enam (36) buah peralatan masih dapat berfungsi dengan baik dan memerlukan perawatan dan kalibrasi yang harus dilakukan secara berkala. Sedangkan 6 buah peralatan sudah tidak dapat berfungsi, namun setelah dilakukan analisis kerusakan diketahui bahwa peralatan tersebut dapat diperbaiki jika *spare part* peralatan masih tersedia dipabrik. Dari pendataan peralatan yang telah mempunyai SOP, 21 buah peralatan merupakan alat ukur dan sebagian besar telah terakreditasi oleh KAN, sedangkan 15 buah peralatan belum mempunyai SOP, karena peralatan tersebut bukanlah peralatan ukur.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih banyak kami sampaikan kepada Ir. Sungkono M.T, selaku kepala BUR yang telah mendanai kegiatan ini melalui kegiatan DIPA 2017, dan selaku penanggungjawab sub output kegiatan Revitalisasi Peralatan Uji Elemen Bakar Nuklir Pasca Iradiasi dan Manipulator Hotcell Instalasi Radiometalurgi Tahun 2017 serta teman operator peralatan yang ikut membantu terlaksananya kegiatan ini

**PUSTAKA**

1. BATAN, Keputusan kepala BATAN No. 123/KA/VIII/207 tentang “Rincian tugas Unit Kerja di Lingkungan BATAN”, Jakarta tahun 2007.
2. BAPETEN, PerKa Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 7 Tahun 2012 Tentang “Manajemen Penuaan Instalasi Nuklir Nonreaktor”, Jakarta tahun 2012.
3. Rico Vendamawan, “Pengelolaan Laboratorium Kimia” Majalah Ilmiah METANA, Vol. 11 No. 02, Desember 2015, Hal. 41 - 46 Universitas Diponegoro.
4. Tjipto Atmoko “Standar Operasional Prosedur (SOP) Dan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah “ diunduh tanggal 12 April 2018 dari:  
<https://e-dokumen.kemenag.go.id/files/BX32jRZz1284857253.pdf>
5. Laboratorium Kalibrasi diunduh pada tanggal 12 April 2018 dari:  
<http://www.b4t.go.id/fasilitas/laboratorium/lab-kalibrasi/>
6. Badan Standardisasi Nasional, “SNI ISO/IEC 17025:2008 “, Standar Nasional Indonesia.
7. Yanto Abdulah “Panduan Teknis Perawatan Peralatan Laboratorium Biologi” diunduh pada tanggal 17 Juli 2018 dari:  
<https://www.slideshare.net/100007119820216/buku-perawatan-alatlabbiologi-53212697>.