
OPTIMASI OPERASI PERALATAN FASILITAS KANAL HUBUNG - INSTALASI PENYIMPANAN SEMENTARA BAHAN BAKAR NUKLIR BEKAS

Gatot Sumartono, Ch. Susiana Atmaja
Pusat Teknologi Limbah Radioaktif-BATAN,
Kawasan Puspiptek Setu Tangerang Banten Indonesia
gats@batan.go.id

ABSTRAK

OPTIMASI OPERASI PERALATAN FASILITAS KANAL HUBUNG - INSTALASI PENYIMPANAN SEMENTARA BAHAN BAKAR NUKLIR BEKAS. Fungsi utama fasilitas Kanal Hubung-Instalasi Penyimpanan Sementara Bahan Bakar nuklir Bekas (KH-IPSB3) adalah menyimpan Bahan Bakar Nuklir Bekas (BBNB) dari RSG GAS. Saat ini, KH-IPSB3 sedang menyimpan BBNB sebanyak 245 buah. Oleh sebab itu, semua sistem peralatan harus beroperasi pada kondisi batas operasi yang aman. Terutama adalah sistem catu daya, sistem tata udara, sistem pendingin, dan lainnya. Untuk mempertahankan kondisi tersebut diperlukan tindakan pemeliharaan dan perawatan yang efektif terutama ketersediaan alat, bahan, suku cadang, dan sumber daya manusia yang profesional dibidangnya. Karena sebagian besar peralatan KH-IPSB3 telah berusia diatas 25 tahun, maka kinerjanya tentu menurun akibat proses penuaan. Untuk itu optimasi pengoperasian harus tetap dilakukan agar *output* masih dalam batasan kondisi operasi namun tetap mempertimbangkan kondisi aman peralatan. Dengan optimalnya pengoperasian fasilitas KH-IPSB3 diharapkan pengelolaan dan penyimpanan sementara bahan bakar nuklir bekas berlangsung dengan baik berkesinambungan dan pada akhirnya mendukung pemanfaatan teknologi nuklir dengan aman dan selamat.

Kata Kunci : operasi, peralatan, fasilitas.

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF OPERATION EQUIPMENT TRANSFER CHANNEL – INTERM STORAGE FOR SPENT FUEL IN FACILITIES. The main function of the Transfer Channel – Interim Storage for Spent Fuel (TC-ISFSF) is to store the Nuclear Fuel from RSG GAS. Currently TC-ISFSF save spent fuel as much as 245 pieces. Therefore, all equipment systems must operate at safe operating limits. Especially the power supply system, air system, cooling system, and others. To maintain this condition requires effective maintenance, especially the availability of tools, materials, spare parts, and professional human resources in the field. Since most TC-ISFSF equipment is over 25 years of age, its performance will decrease as a result of the aging process. Therefore, the optimization of the operation should be done so that the result is still in operating condition but still consider the condition of the safe equipment. By optimizing the operation of TC-ISFSF facilities, it is expected that the management and storage of spent nuclear fuel will temporarily continue to sustain and ultimately support the safe use of nuclear technology.

Keywords: operation, equipment, facilities.

PENDAHULUAN

Kanal Hubung-Instalasi Penyimpanan Sementara Bahan Bakar Nuklir Bekas (KH-IPSB3) dibangun pada tahun 1992. Di dalam IPSB3 terdapat kolam air ukuran 5 m x 14 m yang berfungsi untuk menyimpan bahan bakar bekas dan bahan teriradiasi lain yang berasal dari Reaktor Serba Guna – GA Siwabessi (RSG-GAS), Instalasi Produksi Radiofarmaka (IPR), Instalasi Radio Metalurgi (IRM) dan instalasi luar.

Untuk memenuhi persyaratan perijinan pengoperasian KH-IPSB3 disusun Laporan Analisis Keselamatan (LAK) KH-IPSB3 yang mengacu pada Peraturan Kepala BAPETEN No. 03 Tahun 2006, tentang Perizinan Instalasi Nuklir Nonreaktor. Syarat keselamatan telah diintegrasikan di dalam desain KH-IPSB3 sesuai dengan pedoman keselamatan penyimpanan dan penanganan bahan bakar bekas yang diacu dari IAEA Safety Guide No.50-SG-D10 & ICRP 60 tahun 1990. Dengan demikian pada kondisi normal dan kondisi kecelakaan, instalasi ini tetap akan beroperasi dengan aman.

Sistem sarana penunjang fasilitas KH-IPSB3 terdiri dari beberapa sistem, diantaranya sistem catu daya listrik normal, sistem catu daya darurat *Un-interrupted Power System (UPS)*, sistem tata udara berupa *Ventilation and Air Condition (VAC)*, dan sistem catu media pendingin dengan *Chilled Water System*. Seluruh sistem sarana penunjang fasilitas KH-IPSB3 dioperasikan setiap hari kerja dalam rangka memenuhi kebutuhan catu daya, *negative pressure* ruangan, suhu udara ruang kerja dan kolam, serta kelembaban sesuai yang dipersyaratkan dalam proses pengelolaan BBNB dan bahan nuklir lainnya dengan aman dan selamat.

Sehubungan dengan instalasi telah berusia 25 tahun (fasilitas penunjang didisain 40 tahun operasi) dan peralatan/unit/sistem fasilitas sudah mulai menua maka dibutuhkan usaha maksimal untuk mempertahankan kinerjanya. Usaha yang dilakukan meliputi setting ulang operasi, kalibrasi, pemeliharaan ringan dan pemeliharaan menyeluruh, serta pengembangan fungsi dan unjuk kerja peralatan sesuai kebutuhan instalasi, agar peralatan proses pengelolaan BBNB tetap bekerja optimum sebagaimana di harapkan.

TATA KERJA

Bahan :

Bahan pendukung operasional pada sistem sarana penunjang yang harus disiapkan sebelum dioperasikan antara lain sebagai berikut:

- *Pre-filter*, Filter HEPA (*High Efficiency Partical Air*), *Filter Charcoal*;
- *V-Belt*, *Grease* LGHP SKF
- *Contact cleaner*, kain majun,
- *Freon R22*, Oli kompresor *Chiller Carrier*, *filter core*.

Bahan suku cadang (*spare part*) untuk operasional kegiatan sarana penunjang dan fasilitas KH-IPSB3 di kelola dalam gudang Sub Bidang Fasilitas Kanal Hubung – Bidang Pengembangan Fasilitas Limbah (BPFL).

Alat :

Peralatan tambahan yang dipergunakan dalam menunjang pengoperasian peralatan/unit/sistem dalam fasilitas adalah sebagai berikut:

- ***Peralatan pelidung diri (APD):***
 1. Sepatu *boot/safety soes*;
 2. *Wearpak*/pakaian kerja lapangan;
 3. Sarung tangan rajut/kain;
 4. Topi pet/*helm*;
 5. Kaca mata, *Ear plug*..
- ***Peralatan kerja:***
 1. Multimeter, *Tang Ampere meter*;
 2. *Tacho meter*;
 3. *Environment tester*;
 4. Manometer;
 5. *Tool set*, dan
 6. Bila dirasa kurang cukup dapat menggunakan peralatan yang telah tersedia di Bengkel Elektromekanik.
- Dokumen-dokumen pendukung lain seperti Program operasi, Prosedur dan Instruksi kerja semua sistem serta *Logsheet*.

METODOLOGI

Metode pelaksanaan kegiatan pengoperasian fasilitas KH-IPSB3 ini sangat kompleks, karena membutuhkan banyak anggaran, panjang rentang waktu pelaksanaan, tingkatan keahlian dan kualitas SDM yang mumpuni. Sehingga kegiatan perlu disusun dalam beberapa tahapan kegiatan antara lain:

a. Persiapan Kegiatan.

Kegiatan persiapan antara lain rapat-rapat, koordinasi, survei, supervisi, *workshop* dan lainnya. Juga pembuatan jadwal kegiatan operasi, jadwal kegiatan pemeliharaan, dan perencanaan pengadaan barang dan jasa yang telah direncanakan.

b. Pengoperasian Sistem Tata Udara, Catu Media Pendingin dan Catu Daya Listrik.

Fasilitas KH-IPSB3 dioperasikan setiap hari kerja antara jam 08.00 sampai dengan jam 15.00 WIB. pada setiap hari kerja kecuali hari libur dan atau pengoperasian khusus lainnya.

Sistem Tata Udara, adalah pengoperasian sistem VAC dalam rangka pengkondisian lingkungan fasilitas KH-IPSB3 sedemikian rupa, sehingga suhu ruangan dapat dipertahankan $< 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, kelembaban udara $< 86\%$ dan tekanan negatif ruangan berkisar 75-125 Pa menggunakan *Air Handling Unit (AHU)*, *Exhaust Fan*, dan filtrasi ganda berupa filter HEPA dan filter charcoal *nuclear grade*. Sistem berfungsi untuk menjaga kondisi udara dalam ruangan fasilitas KH-IPSB3 selalu memenuhi persyaratan keselamatan dan ketentuan.

Sistem Catu Media Pendingin, adalah pengoperasian *Chilled Water System (CWS)* yang terdiri dari pembangkit *Chiller* 2 (dua) unit yang dioperasikan bergantian untuk suplai pendingin udara pada *Air Handling Unit (AHU)* sistem Tata Udara dan pendingin pada *Heat Exchange (HE)* kolam, sehingga air dipertahankan $< 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ dalam kolam BBNB di KH-IPSB3.

Sistem Catu Daya Listrik, merupakan sistem pasokan listrik untuk power 380 volt, dan 220 volt untuk system penerangan yang dioperasikan terus 24 jam, untuk kecuali catu daya listrik sistem kontrol fasilitas KH-IPSB3.

c. Pemeliharaan Peralatan/Unit/Sistem

Usia peralatan fasilitas KH-IPSB3 telah lebih 25 tahun (1992) sehingga pemeliharaan preventif dan prediktif harus dilakukan secara optimal agar peralatan selalu dalam kondisi siap operasi. Pemeliharaan preventif (*preventive maintenance*) dilakukan dengan inspeksi rutin untuk mengetahui keadaan peralatan/unit/sistem terkini dan melakukan penggantian suku cadang secara berkala berdasarkan waktu penggunaan. Pemeliharaan prediktif (*predictive maintenance*) dengan mengganti suku cadang berdasarkan prediksi memakai alat bantu yang tersedia.

d. Perawatan dan Pengembangan Fasilitas

Selain kegiatan pemeliharaan, dilakukan juga perawatan/perbaikan (*reactive maintenance*) pada peralatan/unit/sistem. Perbaikan dilaksanakan saat peralatan atau sistem telah mengalami kegagalan (rusak) karena sesuatu hal atau penurunan kinerja secara drastis. Kegiatan ini dapat dilakukan secara mandiri sesuai kemampuan dan tingkat kompetensi SDM tersedia. Metode kegiatan dilakukan sesuai dengan *Standar Operating Procedure* yang berlaku di PTLR.

Sedangkan pengembangan fasilitas dilakukan manakala perbaikan yang dilakukan telah terkendala dengan pengadaan suku cadang yang tersedia di pasaran dan atau dikarenakan kebutuhan dalam rangka pengembangan layanan fasilitas dan kebutuhan instalasi proses sesuai keputusan manajemen dan perundangan yang berlaku.

e. Monitoring, Evaluasi dan Penyusunan Laporan.

Pemantauan dan evaluasi terhadap pelaksanaan program pengoperasian peralatan/unit/sistem yang dilaksanakan untuk mengetahui pencapaian tujuan dari program tersebut. Evaluasi juga untuk mengetahui hal-hal apa saja yang menjadi kendala dan memerlukan perbaikan bagi perencanaan dan kegiatan operasi berikutnya. Hasil pengoperasian peralatan tersebut selanjutnya disusun dalam bentuk laporan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Realisasi kegiatan pengoperasian peralatan/unit/sistem pada fasilitas KH-IPSB3 pada tahun anggaran 2017 adalah sebagai berikut:

a. Persiapan kegiatan

Dalam rangka mendukung suksesnya pelaksanaan kegiatan dilakukan beberapa persiapan awal meliputi:

1. Rapat koordinasi, komparasi dengan bidang-bidang terkait;
2. Penyiapan program kegiatan operasi, pemeliharaan, dan perawatan;
3. Pengadaan belanja bahan dan suku cadang peralatan sesuai anggaran tersedia;
4. Perencanaan KAK dan RAB kegiatan tahun n+1;
5. Koordinasi pelaksanaan kegiatan dilaksanakan tiap triwulan;
6. Supervisi untuk pekerjaan pihak ketiga terlaksana dengan baik.;

Seluruh kegiatan persiapan terlaksana dengan baik sesuai dengan kebutuhan kegiatan minimum tahun anggaran 2017.



Gambar 1. Persiapan kegiatan pengoperasian fasilitas



Gambar 2. Pengoperasian peralatan fasilitas dan alat bantuannya

b. Pengoperasian Sistem Tata Udara, Catu Media Pendingin dan Catu Daya Listrik.

Pengoperasian sistem penunjang fasilitas KH-IPSB3 berupa sistem tata udara, sistem catu media pendingin, dan sistem catu daya listrik berjalan sesuai perencanaan dan prediksi pada awal tahun. Optimasi operasi yang dilakukan juga berjalan dengan baik sampai batas optimal, namun masih mempertimbangkan batasan keselamatan operasi.

Sedangkan pengkondisian lingkungan dari hasil pengoperasian sistem diatas dapat terukur pada ruang-ruang fasilitas KH-IPSB3 adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Suhu/temperature ruangan

No.	Ruangan	Kondisi Batas Operasi (°C)	Capaian Operasi (°C)
1	Kolam	≤ 25	24,8 sd. 26.4
2	RKU	≤ 25	21,8 sd. 26.4
3	Kanal	≤ 25	25.0 sd. 27,1
4	Purifikasi	≤ 25	23.8 sd. 25.5

Sistem Pendingin KH-IPSB3 sudah hampir tidak dapat memenuhi standar BKO dikarenakan hanya *chiller* A yang beroperasi baik, *chiller* B sudah tidak dapat dioperasikan karena kompresornya bocor (rusak).

Tabel 2. Kelembaban ruangan

No.	Ruangan	Kondisi Batas Operasi (%)	Capaian Operasi (%)
1	Kolam	< 86	57,73 sd. 66.4
2	RKU	< 86	58,7 sd. 66,4
3	Kanal	< 86	81,14 sd. 87.7
4	Purifikasi	< 86	59,3 sd. 70,3

Kelembaban di kanal hubung cukup tinggi, hal ini penyebab kerusakan pada peralatan yang ditempatkan di kanal hubung, penyebabnya adalah kegagalan sistem *ducting* VAC dan kesalahan saat pembangunan awal, maka kerusakan peralatan akan tetap terjadi berulang bila sistem VAC di kanal hubung tidak direvitalisasi pada tahun anggaran selanjutnya.

Tekanan *negative* ruangan 99,89 sd. 100,09 Pa, masih dalam batasan yang diizinkan antara 75 sd. 125 pascal. Sehingga dapat dikatakan hasil pengkondisian ruang instalasi masih memenuhi BKO.

Pengoperasian sistem fasilitas KH-IPSB3 pada tahun kegiatan 2017 berjalan sesuai perencanaan dan program yang telah ditetapkan. Minimalisasi dan *self blocking* anggaran berakibat pada tidak terpenuhinya suku cadang yang dibutuhkan, walau demikian pengoperasian fasilitas tetap dipertahankan dengan memanfaatkan suku cadang sisa dan bekas yang masih tersimpan. Pengoperasian peralatan/unit/sistem fasilitas pada tahun berjalan terlaksana sampai 1874 jam operasi dalam setahun dengan baik, aman dan selamat.

c. Pemeliharaan Peralatan/Unit/Sistem

Telah dilakukan pemeliharaan peralatan berupa pembersihan lingkungan kerja, pengecekan parameter dan pencatatan, pemeriksaan sesuai standar dan pemeliharaan prediktif dengan mengganti beberapa komponen sesuai suku cadang yang tersedia. Kegiatan pemeliharaan dilakukan dalam triwulanan untuk setiap peralatan/unit/sistem pada fasilitas KH-IPSB3.

Tabel 3. Pemeliharaan Sistem Pendingin

NO	PEMERIKSAAN	KRITERIA	TINDAKAN	KONDISI AKHIR	TAHUN
1	<i>Temperature indicator</i>	Berfungsi	<input type="checkbox"/> Periksa fungsi temperature indicator	berfungsi	2017
2	<i>Pressure indicator</i>	P= 1,5 – 2,5 kg/cm ²	<input type="checkbox"/> Periksa fungsi pressure indicator	1,6 – 1,7 kg/cm ²	
3	Pompa P1A, P2A		<input type="checkbox"/> Pastikan baut mengikat dengan kuat <input type="checkbox"/> Pastikan <i>mechanical seal</i> tidak bocor <input type="checkbox"/> Ukur suhu bearing <input type="checkbox"/> Ukur arus listrik <input type="checkbox"/> Periksa tingkat kebisingan	25,5 – 25,7	
	<i>Suhu (C)</i>	< 75			
	<i>Arus listrik (A)</i>	2,5 – 3,5		3,1 – 3,2	
	<i>Kebisingan (dB)</i>	< 85		52,0 – 53,0	
	<i>Mechanical seal</i>	Tidak bocor		Tdk bocor	
5	Valve	Berfungsi baik dan tidak bocor	<input type="checkbox"/> Periksa fungsi valve <input type="checkbox"/> Melakukan pelumasan <input type="checkbox"/> Periksa kebocoran	Berfungsi dan tidak bocor	
6	Pemipaan	Tidak bocor	<input type="checkbox"/> Periksa Kebocoran	Tidak bocor	

Tabel 4. Perawatan sistem VAC

NO	PEMERIKSAAN	KRITERIA		TINDAKAN	KONDISI AKHIR		TAHUN
1	Air Handling Unit	Tin = 7 - 12 C T out = 14 - 22 P = 3 - 6 bar		<input type="checkbox"/> Periksa suhu air masuk dan keluar AHU <input type="checkbox"/> Periksa tekanan air masuk dan keluar	Tin = 9 °C T out = 20 - 22 °C P = 4,5 bar		2017
2	Filter-Filter	Pressure drop HEPA < 900 Pa		<input type="checkbox"/> Periksa <i>pressure drop</i> filter udara <input type="checkbox"/> Periksa <i>pressure drop</i> filter HEPA <input type="checkbox"/> Periksa <i>pressure drop</i> filter carcoal	800 - 850 Pa		
3	<i>Fan</i>	Exhaust	Blower	<input type="checkbox"/> Pastikan kekencangan V-belt sesuai <input type="checkbox"/> Pastikan baut mengikat dengan kuat <input type="checkbox"/> Pelumasan bearing <input type="checkbox"/> Ukur suhu bearing <input type="checkbox"/> Ukur arus listrik <input type="checkbox"/> Ukur putaran motor <input type="checkbox"/> Ukur tingkat kebisingan suara	Exhaust	Blower	
	<i>Suhu (°C)</i>	< 75	< 75		41 - 44	31,5-32,4	
	<i>Arus (A)</i>	< 48	< 7		41 - 42	6,8-6,9	
	<i>V-belt</i>	Sesuai	Sesuai		Sesuai	Sesuai	
	<i>Kebisingan (dB)</i>	< 90 dB	< 90 dB		86-89	84 - 85	
	<i>Grease</i>	cukup	cukup	cukup	cukup		
4	Sistem kontrol	Berfungsi sesuai		<input type="checkbox"/> Pastikan MCB, relai, timer, kontaktor, dll berfungsi <input type="checkbox"/> Pastikan kabel tersambung sempurna <input type="checkbox"/> Pastikan lampu indikator berfungsi <input type="checkbox"/> Pastikan tombol-tombol <i>push button</i> berfungsi <input type="checkbox"/> Pastikan sistem kontrol berfungsi	sesuai sesuai sesuai sesuai sesuai		
5	Damper			<input type="checkbox"/> Periksa fungsi motor damper	sesuai		



Gambar 3. Pemeliharaan sarana penunjang fasilitas

d. Perawatan dan Pengembangan Fasilitas

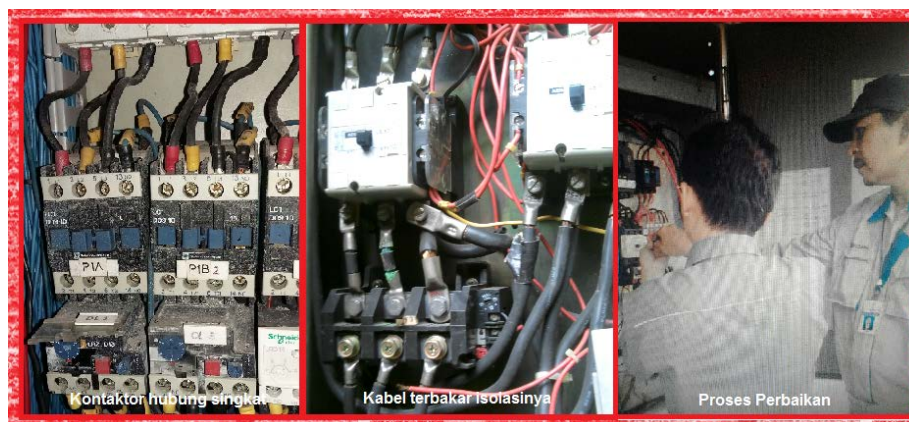
Pelaksanaan perbaikan peralatan sesuai order penanggung jawab peralatan/unit/sistem pada tahun ini sebanyak 10 order. Sebagian besar peralatan dapat dioperasikan kembali setelah perbaikan, namun untuk perbaikan *chiller* B tidak dapat dilanjutkan karena keterbatasan suku cadang, tingginya tingkat kerusakan dan keterbatasan alat dan SDM sehingga harus berakhir dengan rekomendasi untuk dilakukan penggantian dengan unit baru.



Gambar 4. Perawatan system purifikasi



Gambar 5. Perawatan pompa sistem pendingin kolam



Gambar 6. Perawatan sistem catu daya listrik

e. Monitoring, Evaluasi dan Penyusunan Laporan

Telah dilakukan sertifikasi peralatan, pemantauan dan monitoring pelaksanaan kegiatan operasi, pemeliharaan dan perbaikan peralatan. Juga dilakukan evaluasi pelaksanaan kegiatan setiap akhir triwulan untuk menjadi bahan laporan. Secara umum peralatan proses dan penunjang fasilitas KH-IPSB3 masih dapat dioperasikan optimal menyimpan BBNB dan bahan lainnya, dengan aman dan selamat.

HAMBATAN/KENDALA

Hambatan dan atau kendala yang kami alami di tahun anggaran kegiatan 2017 ini adalah:

1. Kegiatan ini terkendala dengan keterbatasan anggaran yang tersedia, sehingga suku cadang untuk pemeliharaan tidak dapat terpenuhi semua. Bahkan untuk pembelian filter hepa dan charcoal tidak tersedia anggaran.
2. Terhambat oleh pemotongan anggaran, sampai pengadaan yang sudah hampir berjalan dibatalkan dan masih juga menunggu kepastian penggunaan anggarannya.

KESIMPULAN

Dari uraian di atas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. KH-IPSB3 beroperasi 1874 jam dalam setahun dengan baik, aman dan selamat;
2. Pencapaian suhu/*temperature* ruangan hampir tak terpenuhi 25°C terutama suhu di lorong kanal hubung, dengan demikian dapat dikatakan sudah urgen untuk dilakukan revitalisasi sistem pendingin KH-IPSB3;
3. Kelembaban di kanal hubung cukup tinggi antara 81,14% sd. 87,7% berakibat pada kerusakan peralatan yang ditempatkan pada kanal hubung, bila tidak dilakukan perbaikan sistem *ducting* VAC maka kerusakan peralatan akan tetap terjadi berulang;
4. Pemeliharaan peralatan KH-IPSB3 terlaksana sesuai jadwal yang telah ditetapkan setiap triwulan;
5. Perbaikan/perawatan peralatan internal telah dilakukan 10 order selama periode 2017, sebagian besar peralatan dapat dioperasikan kembali kecuali *chiller* 2 berakhir dengan rekomendasi.
7. Tahun anggaran mendatang sangat perlu dilakukan revitalisasi sistem pendingin dengan mengganti *chiller* 2 (dua) baru dan pengembangan sistem *ducting* yang gagal berfungsi di KH-IPSB3.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Peraturan Kepala BATAN Nomor 177/KA/IX/2011 tentang Pedoman Pemeliharaan dan/atau Perawatan Sarana dan/atau Prasarana Pendukung Instalasi Nuklir.
- [2] Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 9 Tahun 2015 tentang Ketentuan Perawatan Instalasi Nuklir Nonreaktor.
- [3] *International Atomic Energy Agency, Safety Guide No.50-SG-D10 & ICRP 60*, Vienna, 1990.
- [4] **BATAN**, Rencana Strategis BATAN 2015-2019, BATAN Unggul di Tingkat Regional, Berperan dalam Percepatan Kesejahteraan Menuju Kemandirian Bangsa, BATAN, Jakarta, 2015.
- [5] **PTLR**, Laporan Analisis Keselamatan Kanal Hubung – Penyimpanan Sementara Bahan Bakar Nuklir Bekas, Pusat Teknologi Limbah Radioaktif, Revisi 6, Serpong 2009.
- [6] **PTLR**, Program Pemeliharaan Peralatan Fasilitas Kanal Hubung – Penyimpanan Sementara Bahan Bakar Nuklir Bekas, Serpong 2017.
- [7] **PTLR**, Prosedur Perawatan Peralatan, Pusat Teknologi Limbah Radioaktif, BATAN, Serpong, 2012.