

MANAJEMEN FASILITAS PENYEDIA MEDIA DAN ENERGI UNTUK KEGIATAN PENGOLAHAN LIMBAH RADIOAKTIF, KEAMANAN, KESELAMATAN DAN ADMINISTRASI TAHUN 2017

Suparno, Noviaaris Purnamasari, Sugianto, Arifin Istavara,
Harwata, Sri Maryanto, Hery Witono, Jonner Sitompul
PTLR- BATAN Gedung 50 Kawasan Puspiptek Serpong Tangerang Selatan Banten
suparnos@batan.go.id

ABSTRAK

MANAJEMEN FASILITAS PENYEDIA MEDIA DAN ENERGI UNTUK KEGIATAN PENGOLAHAN LIMBAH RADIOAKTIF, KEAMANAN, KESELAMATAN DAN ADMINISTRASI. Pada tahun anggaran 2017 telah dilakukan kegiatan pengelolaan fasilitas penyedia media dan energi yang bertujuan untuk mengoptimalkan unjuk kerja fasilitas penyedia media dan energi melalui kegiatan pemeliharaan, perawatan dan perbaikan serta pengembangan dalam rangka memenuhi kebutuhan kegiatan pengelolaan limbah radioaktif, keselamatan, keamanan, dan administrasi. Metodologi yang digunakan adalah perencanaan, pelaksanaan, monitoring, evaluasi dan penyusunan laporan. Hasil yang diperoleh yaitu tersedianya program operasi dan pemeliharaan, beroperasinya fasilitas penyedia media dan energi berupa penyediaan catu daya listrik selama 24 jam, penyedia *water treatment* selama 8700 jam, penyediaan tata udara selama 2000 jam, penyediaan udara tekan selama 825 dan penyediaan uap panas bertekanan (*steam*) selama 35 jam. Kegiatan lainnya berupa pemeliharaan dan perawatan fasilitas proses penyedia media dan energi serta fasilitas pengelolaan limbah radioaktif. Kegiatan pengembangan dengan memanfaatkan bengkel berupa pembuatan level tangki demin, kapsul DSRS, penanganan kerusakan batu tahanan api *boiler*, modifikasi bucket pasir. Seluruh kegiatan ini dilakukan monitoring, evaluasi dan pelaporan. Hasil akhir terpenuhinya kebutuhan media dan energi untuk kegiatan pengelolaan limbah radioaktif, kegiatan keselamatan, kegiatan keamanan dan kegiatan administrasi sehingga seluruh pengelolaan limbah radioaktif dapat terlaksana dengan selamat dan aman bagi manusia dan lingkungan.

Kata Kunci : Pengelolaan, Operasi, Pemeliharaan, Perbaikan, Fasilitas Proses.

ABSTRACT

MANAGEMENT OF MEDIA AND ENERGY SUPPLY FACILITIES FOR ACTIVITIES OF RADIOACTIVE WASTE TREATMENT , SECURITY, SAFETY AND ADMINISTRATION. *In the fiscal year 2017, management of media and energy providers facilities aimed at optimizing the performance of media and energy supply facilities through maintenance, service, repair and development activities in order to meet the needs of radioactive waste treatment, safety, security and administration activities. The methodology used is planning, implementation, monitoring, evaluation and report preparation. The results obtained are the availability of operational and maintenance programs, the operation of media and energy providers facilities in the form of providing power supply for 24 hours, water treatment provider for 8700 hours, providing air conditioning for 2000 hours, supplying compressed air for 825 hours and supplying steam for 35 hours. Other activities include maintenance and repair of media and energy supply facilities and radioactive waste management facilities. Development activities by utilizing workshops in the form of demin tank level, DSRS capsule, handling of boiler fire retardant and sand bucket modification. All of these activities are carried out monitoring, evaluation and reporting. The final outcome of the fulfillment of media and energy needs for radioactive waste management activities, safety activities, security activities and administrative activities so that the entire management of radioactive waste can be done safe and secure for people and the environment.*

Keywords: Management, Operation, Maintenance, Repair, Process Facility.

PENDAHULUAN

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 10 tahun 1997 tentang Ketenaganukliran, Pemerintah membentuk Badan Pelaksana (BATAN) yang berada di bawah dan bertanggung jawab langsung kepada presiden, yang bertugas melaksanakan pemanfaatan tenaga nuklir dengan menyelenggarakan penelitian dan pengembangan, penyelidikan umum, eksplorasi dan eksploitasi bahan galian nuklir, produksi bahan baku untuk pembuatan dan produksi bahan bakar nuklir, produksi radioisotop untuk keperluan penelitian dan pengembangan, dan pengelolaan limbah radioaktif.[1] Terkait dengan pengelolaan limbah radioaktif, pemerintah mengeluarkan peraturan yaitu Peraturan Pemerintah Nomor 61 Tahun 2013 yang menjelaskan bahwa pengelolaan limbah radioaktif dilaksanakan oleh Penghasil Limbah Radioaktif dan BATAN.[2]

Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR), berdasarkan Peraturan Kepala BATAN nomor 21 tahun 2014 tentang Rincian Tugas Unit Kerja di BATAN mempunyai tugas melaksanakan perumusan dan pengendalian kebijakan teknis, pelaksanaan, dan pembinaan dan bimbingan di bidang

pengembangan teknologi dan pengelolaan limbah. PTLR menyelenggarakan fungsi ketatausahaan sebagai pelaksanaan urusan perencanaan, persuratan dan kearsipan, kepegawaian, keuangan, perlengkapan dan rumah tangga, dokumentasi ilmiah dan publikasi serta pelaporan. Selain itu, PTLR juga menyelenggarakan fungsi keteknikan sebagai pelaksanaan pengembangan teknologi pengolahan dan penyimpanan limbah, pelaksanaan pengelolaan limbah, pelaksanaan pengembangan dan pengelolaan fasilitas limbah, pelaksanaan pemantauan keselamatan kerja dan operasi. Untuk menjamin kegiatan berjalan sesuai peraturan yang berlaku, PTLR juga melaksanakan kegiatan jaminan mutu yang didukung pelaksanaan pengamanan nuklir dan pelaksanaan tugas lain yang diberikan oleh Deputi Bidang Teknologi Energi Nuklir.[3]

Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR) BATAN merupakan satu-satunya instansi yang memiliki izin untuk melakukan pengelolaan limbah radioaktif yang berasal dari industri, rumah sakit, pertambangan serta fasilitas penelitian, pengembangan dan pemanfaatan tenaga nuklir. PTLR-BATAN dilengkapi dengan fasilitas utama pengolah limbah radioaktif diantaranya alat evaporator, insenerator, kompaktor, sementasi, dekontaminasi dan fasilitas penyimpanan sementara limbah radioaktif serta peralatan keselamatan kerja dan sistem keamanan. Dalam melakukan pengelolaan limbah radioaktif, seluruh fasilitas utama tersebut membutuhkan penyedia media dan energi berupa catu daya listrik, uap bertekanan, udara tekan, *demineralized water*, *service water*, *VAC-Offgas* dan lain-lain. Dengan demikian, ketersediaan media dan energi yang baik dan berkualitas sangat mempengaruhi keberhasilan pengelolaan limbah radioaktif yang aman dan selamat bagi manusia dan lingkungan.[4]

Penyediaan media dan energi untuk pengelolaan limbah radioaktif sangat dipengaruhi oleh kehandalan peralatan/unit/sistem penyedia media dan energi. Untuk mempertahankan dan meningkatkan kehandalan sistem penyedia media dan energi dibutuhkan kegiatan yang terprogram, berkelanjutan, tercatat, dan tertelusur sesuai persyaratan yang berlaku. Kegiatan ini meliputi perencanaan dan koordinasi, pengadaan bahan dan peralatan, pemeliharaan rutin, pengembangan sumber daya manusia, monitoring dan evaluasi serta pelaporan. Seluruh komponen kegiatan ini saling berkaitan satu dengan lainnya dan harus dilaksanakan secara sistematis dan berkesinambungan sehingga penyediaan media dan energi dapat memenuhi permintaan pada pengelolaan limbah radioaktif sesuai dengan persyaratan yang berlaku serta aman dan selamat.

Tujuan dari studi ini adalah mempresentasikan kegiatan optimasi unjuk kerja fasilitas penyedia media dan energi yang baik dan berkesinambungan sesuai persyaratan operasi sistem yang ada untuk memenuhi kebutuhan kegiatan pengelolaan limbah radioaktif, keselamatan, keamanan, dan administrasi. Prasyarat terpenuhinya kondisi ini adalah jika seluruh peralatan/unit/sistem penyedia media dan energi berfungsi optimal. Dengan tercapainya pengelolaan fasilitas penyedia media dan energi yang baik melalui kegiatan pemeliharaan, perawatan dan perbaikan serta pengembangan diharapkan dapat memenuhi kebutuhan seluruh kegiatan pengelolaan limbah radioaktif yang membawa manfaat bagi terlaksananya layanan prima pengelolaan limbah radioaktif yang aman dan selamat bagi masyarakat dan lingkungan.

METODOLOGI

Peralatan/unit/sistem penyedia media dan energi serta pengembangan fasilitas proses mencakup sistem berikut:

1. Sistem kelistrikan (Suplay 220/380 volt, suplay 48VDC, *UPS*, *Genset* dan *Capasitor Bank*)
2. Sistem *Ventilation Air Conditioning (VAC) & OFF Gas*
3. Sistem *chilled water*
4. Sistem *service dan domestic water*
5. Sistem *steam* (sistem uap panas)
6. Sistem *water treatment (demineralized water, water softener)*
7. Sistem *cooling water*
8. Sistem *normal drain*
9. Sistem udara tekan
10. Sistem *fuel*
11. Fasilitas bengkel.

Metodologi yang digunakan berupa:

1. Perencanaan dan Persiapan Optimasi.
 - ✓ Penilaian kondisi kinerja peralatan terkini berdasarkan informasi dan data operasi, pemeliharaan/perawatan yang diperoleh pada tahun sebelumnya.
 - ✓ Penyusunan rencana kerja operasi, pemeliharaan, perawatan dan pengelolaan suku cadang serta bengkel berdasarkan hasil penilaian kondisi kinerja peralatan terkini.

- ✓ Penyusunan program operasi dan pemeliharaan dikoordinasikan dan disusun dengan melibatkan pihak pengguna layanan dan pihak terkait lainnya berdasarkan peraturan yang berlaku
 - ✓ Penyampaian program operasi, pemeliharaan/perawatan melalui rapat koordinasi dengan bidang/unit pelaksana pengelolaan limbah serta komparasi rencana dan hasil kegiatan dengan pihak terkait yang memiliki kegiatan sejenis.
2. Optimasi fungsi sistem dan fasilitas
- ✓ Pengelolaan Sistem dan fasilitas berupa pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara preventif dan korektif.
 - ✓ Kegiatan pemeliharaan, perawatan dan pengembangan fasilitas mutlak membutuhkan dukungan fasilitas bengkel dan ketersediaan suku cadang. Bengkel elektromekanik atau workshop PTLR dilengkapi dengan beberapa peralatan elektronik untuk inspeksi/surveillance, kegiatan perbaikan elektrikal dan instrumentasi, kegiatan perbaikan mekanik berupa perkakas mekanikal, alat las, gergaji, bor, *milling*, dan mesin bubut.
 - ✓ Pengembangan sistem dan fasilitas dilakukan dengan cara identifikasi permasalahan, kajian, perancangan, pabrikasi, modifikasi dan uji fungsi.
3. Penyediaan dan Pemantauan Sistem dan Fasilitas
- Pengoperasian peralatan penyedia media dan energi dilakukan berdasarkan kebutuhan dan permintaan dari pihak terkait. Kegiatan ini dipantau secara berkala serta dicatat dalam form pengoperasian untuk selanjutnya dijadikan bahan evaluasi kehandalan fasilitas yang ada.
4. Monitoring, Evaluasi dan Penyusunan Laporan.
- Pemantauan dan evaluasi dilakukan terhadap pelaksanaan seluruh kegiatan administrasi dan teknis untuk mengetahui capaian hasil kegiatan dan kendala yang dihadapi sebagai bahan bagi perencanaan dan pelaksanaan kegiatan selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahun 2017 telah dilakukan kegiatan pengelolaan fasilitas penyedia media dan energi yang terdiri dari perencanaan, pengoperasian, pemeliharaan, perbaikan dan pengembangan fasilitas proses untuk memenuhi kebutuhan kegiatan pengelolaan limbah radioaktif, kegiatan keamanan dan keamanan, serta kegiatan administrasi dan perkantoran.

Pengoperasian fasilitas penyedia media dan energy dilakukan berdasarkan prosedur, *system note* dan *operating manual*. Pemeliharaan dan perawatan dilakukan untuk menjaga kehandalan unjuk kerja alat agar memenuhi persyaratan teknis dan keselamatan. Hal ini sesuai dengan Peraturan Kepala BATAN nomor: 177/KA/IX/2011 tentang Pedoman Pemeliharaan dan/atau Perawatan Sarana dan/atau Prasarana Pendukung Instalasi Nuklir. Kegiatan pemeliharaan dan/atau perawatan mencakup antara lain:

- a. Perumusan kebijakan, program, dan perencanaan.
- b. Penyediaan dan pengelolaan sumber daya serta peralatan pemeliharaan/perawatan sarana dan/atau prasarana.
- c. Pemeliharaan selama pemakaian dan penyimpanan untuk mempertahankan kondisi dan fungsi.
- d. Perawatan dalam hal kerusakan dan penggantian komponen untuk memulihkan fungsi.
- e. Pemantauan operasi, kondisi, dan program.
- f. Pelaporan dan evaluasi pelaksanaan pemeliharaan dan/atau perawatan sarana dan/atau prasarana.
- g. Penyusunan dan pengelolaan dokumentasi pemeliharaan dan/atau perawatan sarana dan/atau prasarana. [5]

Kegiatan pemeliharaan dan perawatan dilakukan dengan cara perawatan preventif yang dimaksud untuk menjaga kondisi peralatan sebelum peralatan itu rusak dan perawatan korektif yang dimaksud untuk memperbaiki peralatan yang rusak. Perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) merupakan pencegahan sistematis, penjadwalan berkala dengan interval tetap yaitu melaksanakan pembersihan, pelumasan, serta perbaikan mesin atau system dengan baik dan tepat waktu. Kegiatan ini dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan dan menemukan kondisi yang dapat menyebabkan sistem mengalami kerusakan pada saat dipergunakan. Dalam pelaksanaannya, kegiatan perawatan pencegahan dapat dibedakan atas dua macam, yaitu:

- ✓ Perawatan rutin (*Routine Maintenance*), kegiatan perawatan yang dilakukan secara rutin, misalnya setiap hari.

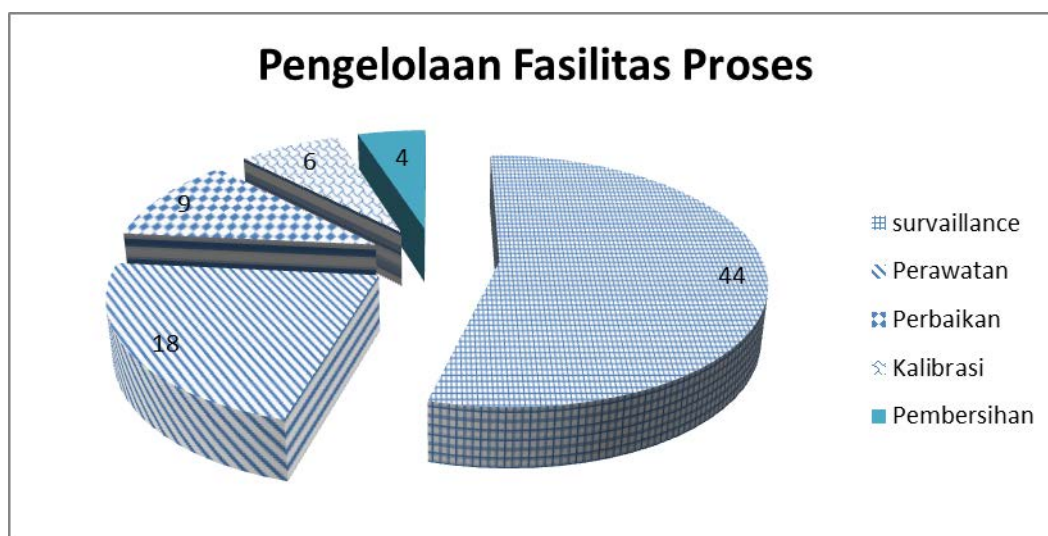
- ✓ Perawatan berkala (*Periodic Maintenance*), kegiatan perawatan yang dilakukan secara berkala dan dalam jangka waktu tertentu, misalnya setiap satu minggu sekali, hingga satu tahun sekali. Perawatan ini dapat dilakukan berdasarkan lamanya jam kerja mesin.
- ✓ Perawatan perbaikan (*corrective maintenance*) merupakan kegiatan yang dilakukan setelah komponen benar-benar telah mengalami kerusakan sehingga tidak dapat beroperasi.

Kegiatan perencanaan meliputi koordinasi dengan bidang terkait, identifikasi kondisi terkini fasilitas proses, penyusunan program operasi dan pemeliharaan termasuk jadwal operasi dan pemeliharaan, koordinasi dan evaluasi capaian bulanan. Kegiatan koordinasi dengan bidang terkait dilakukan dalam rangka penyesuaian jadwal operasi dan pemeliharaan untuk memaksimalkan pelayanan penyediaan media dan energi. Identifikasi kondisi terkini dari fasilitas proses dilakukan dalam rangka menentukan prioritas kegiatan sesuai dengan urgensinya. Berdasarkan hasil koordinasi dan identifikasi dilakukan evaluasi terhadap rencana kegiatan dengan menyusun program kegiatan yang memuat jadwal operasi dan pemeliharaan selama setahun. Secara keseluruhan pelaksanaan kegiatan penyediaan media dan energi sesuai dengan perencanaan dan program operasi dan pemeliharaan namun ada kegiatan yang berubah dari rencana yaitu pengoperasian boiler dalam rangka penyediaan uap panas bertekanan (*steam*) untuk memenuhi kebutuhan proses evaporasi dimana terjadi kerusakan pada batu tahan api boiler. Setelah dilakukan perbaikan, penyediaan steam dapat dilaksanakan kembali dan proses evaporasi dapat terlaksana dengan baik.

Kegiatan optimasi fungsi Sistem dan fasilitas meliputi kegiatan pengelolaan dan pengembangan sistem dan fasilitas proses penyedia media dan energi. Kegiatan pengelolaan sistem dan fasilitas berupa kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara preventif dan korektif untuk mempertahankan ujuk kerja peralatan penyedia media dan energi yang baik dan sesuai persyaratan keselamatan. Kegiatan pengembangan sistem dan fasilitas dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pengelolaan fasilitas penyedia media dan energi serta pengelolaan limbah radioaktif yang memiliki spesifikasi khusus. Pengembangan fasilitas antara lain karena pertimbangan operasi sistem proses pada fasilitas, kondisi fisiknya, tuntutan peraturan perundangan yang berlaku, serta kebutuhan proses dan adanya tuntutan perkembangan teknologi (modernisasi). Pengembangan fasilitas ini didukung dengan peningkatan kompetensi sumber daya manusia melalui pendidikan/ latihan/ kursus/ *coaching/ workshop*, sertifikasi, seminar, *sharing* pengalaman, studi banding, dan kerjasama serta menjalin komunikasi antar operator instalasi sejenis sehingga dapat mengakomodir kebutuhan pengetahuan tentang teknologi kekinian.

Dalam pelaksanaan kegiatan pemeliharaan, perawatan dan pengembangan fasilitas proses, dibutuhkan dukungan fasilitas bengkel dan ketersediaan suku cadang. Bengkel elektromekanik PTLR dilengkapi dengan beberapa peralatan elektronik untuk inspeksi/surveillance, kegiatan perbaikan elektrikal dan instrumentasi, kegiatan perbaikan mekanik berupa perkakas mekanikal, alat las, gergaji, bor, *milling*, dan mesin bubut.

Hasil yang diperoleh dari pelaksanaan kegiatan pemeliharaan dan perawatan fasilitas proses pengelolaan limbah radioaktif untuk memenuhi kebutuhan kegiatan pengolahan limbah, kegiatan keselamatan, kegiatan keamanan dan kegiatan administrasi perkantoran dikelompokkan seperti Gambar 1 berikut:

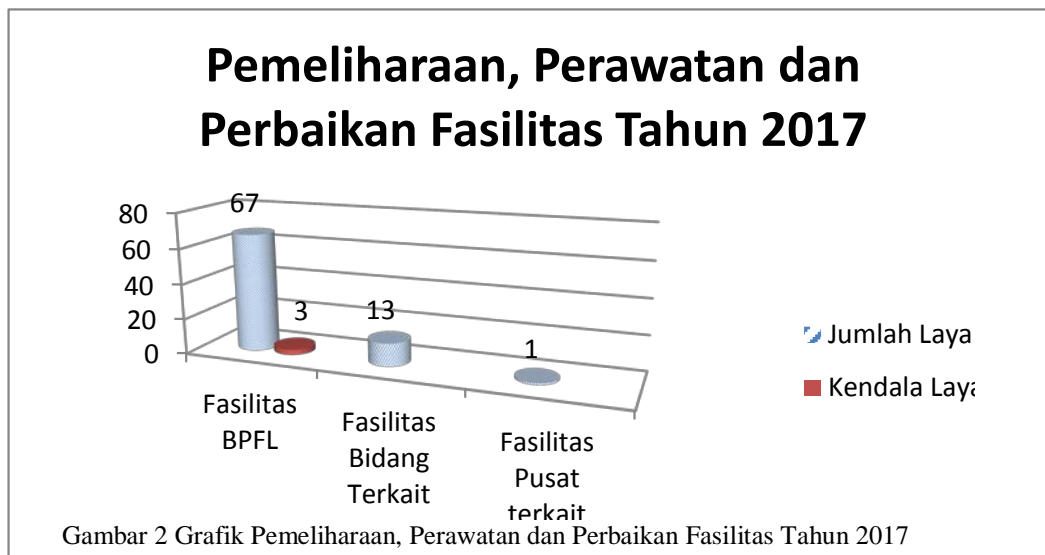


Gambar 1 Grafik Kegiatan Pengelolaan Fasilitas Proses

Gambar 1 diatas terlihat kegiatan pengelolaan fasilitas proses yang terdiri dari kegiatan pemeliharaan, perawatan dan perbaikan yang didominasi oleh kegiatan surveillance berupa pencatatan parameter operasi dari seluruh fasilitas penyedia media dan energi yang dilakukan setiap triwulan. Kegiatan perawatan dilakukan dalam rangka mempertahankan unjuk kerja alat yaitu dengan mengganti bahan atau komponen bagian suatu alat sehingga dapat berfungsi normal kembali. Kegiatan perbaikan dilakukan untuk mengembalikan fungsi alat yang sudah tidak dapat dioperasikan sehingga berfungsi kembali. Kalibrasi yang dilakukan adalah kalibrasi *level transmitter* tangki penampung limbah mentah dan *effluent active*. Sedangkan kegiatan pembersihan dilakukan untuk mengoptimalkan fungsi pada alat. Uraian kegiatan pemeliharaan, perawatan dan perbaikan ini seperti terdapat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1 Uraian Kegiatan Pengelolaan Fasilitas Proses

No.	Jenis Kegiatan	Uraian Kegiatan	Jumlah Kegiatan
1	Pemeliharaan Inspeksi (surveillance)	surveillance dilakukan terhadap 11 sistem penyedia media dan energy yang dilakukan minimal 1 (satu) kali dalam triwulan	44
2	Pemeliharaan Kalibrasi	<i>level transmitter</i> tangki penyimpan limbah cair mentah	6
3	Pemeliharaan Pembersihan	<i>check valve</i> sistem <i>normal drain</i> , <i>sigh glass level</i> tangki bahan bakar <i>genset dan boiler</i>	4
4	Perawatan (penggantian bahan/spare part)	<i>seal pompa cooling water dan chilled water</i> , <i>rubber join AHU ruang office</i> , MCCB panel kompaksi, <i>floating valve</i> pada reservoir, kolam normal drain dan tangki <i>demineralized water</i> ; sistem <i>exhaust dan offgas</i> berupa penggantian <i>greas</i> , <i>packing seal tangki water softener</i> , sensor suhu, fan dan isi freon chiller 4, <i>filter turbidity water treatment</i> , resin kation/anion sistem <i>demineralized water</i>	18
5	Perbaikan	<i>stirrer</i> bak penampung <i>effluent</i> , <i>pneumatic mixer</i> sementasi, kontrol pintu dan <i>crane</i> PSLAT, panel kontrol <i>UPS Hand Foot Monitor BK20</i> , sistem <i>pneumatic</i> penakar resin sementasi, kontrol valve Insenerasi, sistem <i>fire protection</i> , <i>crane</i> PTKRN, batu tahan api boiler	9



Dari Gambar 2 diatas terdapat 81 kegiatan pemeliharaan, perawatan dan perbaikan yang telah dilaksanakan pada tahun 2017 yang meliputi layanan internal Bidang Pengembangan Fasilitas Limbah (BPFL), layanan untuk bidang terkait seperti BK2O, BPL, UPN dan BTU serta layanan kepada pusat lain yaitu PTKRN. Dari seluruh kegiatan tersebut terdapat kendala pada kegiatan yaitu perbaikan kebocoran *cooling coil AHU*, perbaikan *UPS* dan Perbaikan *Chiller 2*. Kendala yang dihadapi pada perbaikan *cooling coil* adalah tidak mempunya perekat anti bocor dalam menutup kebocoran pada *header AHU* dan kesulitan medan dalam melakukan pengelasan sehingga harus dilakukan perbaikan menyeluruh oleh pihak ketiga. Perbaikan *UPS* memiliki kendala dalam mengidentifikasi bagian modul yang *error* karena keterbatasan kemampuan SDM dan tidak adanya dokumen teknis pendukung pemeliharaan *UPS*. Sedangkan hasil perbaikan *chiller 2* teridentifikasi kegagalan operasi disebabkan sistem kontrol pada *modul board* yang harus diperbaiki ke *service center York*. Seluruh kendala ini telah direncanakan dan dianggarkan pada tahun 2018 untuk diperbaiki oleh pihak ketiga.



Gambar 3 Kegiatan Surveillance



Gambar 4 Kegiatan Perawatan



Gambar 5 Kegiatan Perbaikan

Kegiatan pengembangan sistem dan fasilitas dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pengelolaan fasilitas penyedia media dan energi yang memiliki spesifikasi khusus. Pengembangan fasilitas antara lain karena pertimbangan operasi sistem proses pada fasilitas, kondisi fisiknya, tuntutan peraturan perundangan yang berlaku, serta kebutuhan proses dan adanya tuntutan perkembangan teknologi (modernisasi). Pengembangan fasilitas ini didukung dengan peningkatan kompetensi sumber daya manusia melalui pendidikan/latihan/kursus/*coaching/workshop*, sertifikasi, seminar, sharing pengalaman, studi banding, dan kerjasama serta menjalin komunikasi antar operator instalasi sejenis sehingga dapat mengakomodir kebutuhan pengetahuan tentang teknologi kekinian.

Hasil kegiatan pengembangan sistem dan fasilitas proses pengelolaan limbah radioaktif yang terdiri dari pengembangan sistem penyedia *demineralized water*, modifikasi kapsul *reuse source* dan identifikasi kebutuhan penyedia media dan energi pengembangan fasilitas *hot cell* gedung 53 yang akan dilakukan oleh IAEA.

Pengembangan sistem penyedia *demineralized water* berupa penggantian kolom resin penukar anion dan kation beserta komponen pendukungnya seperti pemipaan dan pompa yang dilakukan oleh pihak ketiga berdasarkan hasil perencanaan dan pengembangan dari bidang Pengembangan Fasilitas Limbah. Hasil dari kegiatan ini diperoleh *demineralized water* yang memenuhi persyaratan operasi yaitu konduktivitas kurang dari 2 mikrosiemen ($< 2 \mu\text{S}$). Pengembangan lainnya pada sistem ini adalah modifikasi tangki sirkulasi dan tangki penyimpanan dengan menambahkan *level indicator* berbentuk *sign glass* yang terbuat dari pipa *flexiglass*. Tujuan dari modifikasi ini adalah agar volume *demineralized water* dalam tangki sirkulasi dan tangki penyimpanan dapat diketahui dengan tepat sehingga dapat dicegah kekurangan atau kelebihan volume. Hasil pengembangan sistem *demineralized water* seperti terlihat pada gambar berikut:



Gambar 6 Hasil Pengembangan Sistem Kolom Anion dan Kation



Gambar 7 Hasil Pengembangan Modifikasi Level tangki Penyimpanan *demineralized water*



Gambar 8 Hasil Pengembangan Modifikasi Level Tangki Sirkulasi *demineralized water*

Kegiatan pengembangan lainnya adalah modifikasi kapsul pembungkus DSRS yang akan digunakan lagi (*reuse*) yaitu dengan menambahkan penahan *source* dalam kapsul sehingga *source* tidak mudah bergerak. Bahan yang digunakan untuk penahan *source* ini terbuat dari *flexiglass* berbentuk tabung pejal dengan ukuran diameter 1 cm dan tinggi 2 cm yang terdiri dari 2 (dua) bagian yaitu penahan bagian dasar dan penahan bagian atas kapsul. Hasil pengembangan kapsul DSRS seperti terlihat pada gambar berikut:



Gambar 9 Modifikasi kapsul *Reuse* DSRS dan *Flexiglass*

Selain kegiatan pengembangan sistem *demineralized water* dan modifikasi kapsul DSRS *Reuse* juga dilakukan pengembangan sistem penyedia media dan energi untuk kebutuhan pengembangan *hotcell* gedung 53. Dari hasil identifikasi diperoleh informasi terkait kebutuhan penambahan lampu penerangan, camera dan stop kontak didalam maupun diluar *hotcell*, penambahan *overhead crane* didalam *hotcell* dengan perkiraan kapasitas minimum 2 Ton. Diperlukan juga sistem penyedia udara tekan dan *service water* serta modifikasi manipulator. Kegiatan ini dipimpin oleh

expert dari IAEA yang berencana akan meningkatkan kapasitas atau kemampuan *hotcell* yang ada, dari *hotcell* untuk dekontaminasi menjadi *hotcell* untuk *dismantling DSRS* kategori 1-2. Pelaksanaan identifikasi *hotcell* seperti terlihat pada gambar



Gambar 10 Identifikasi Pengembangan *Hotcell* gedung 53

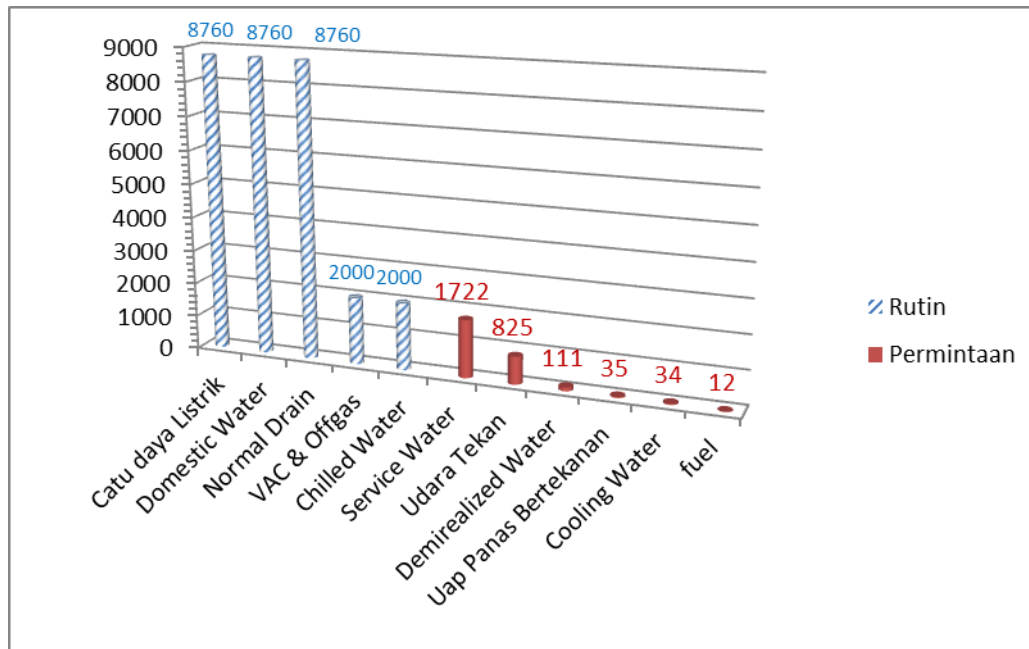
Untuk kegiatan pengembangan fasilitas penyedia media dan energi dimasa datang, dapat direncanakan pengembangan jaringan catu daya darurat (*supply genset*) untuk gedung 57 (*Interim Storage 2*) mengingat fasilitas ini merupakan salah satu fasilitas vital yang membutuhkan sistem keamanan yang baik dan beroperasi secara kontinu.

Kegiatan pengoperasian peralatan penyedia media dan energi dilakukan untuk memenuhi kebutuhan kegiatan pengolahan limbah, kegiatan keselamatan, kegiatan keamanan dan kegiatan administrasi perkantoran. Penyediaan media dan energi didasari atas kebutuhan rutin dan permintaan dari pihak terkait. Penyediaan media dan energi yang termasuk kebutuhan rutin antara lain penyediaan catu daya listrik (380 VAC, 220 VAC, 48 VDC dan UPS), *water treatment* (*service water, domestic water, chilled water*), Sistem *Normal Drain*, VAC & Offgas. Sedangkan yang termasuk dalam penyediaan media dan energi berdasarkan permintaan antara lain penyediaan udara tekan, uap bertekanan (*steam*), *demineralized water, cooling water* dan *fuel*. Kegiatan ini dipantau secara berkala serta dicatat dalam form pengoperasian untuk selanjutnya dijadikan bahan evaluasi kehandalan fasilitas dan perencanaan untuk tahun berikutnya.

Hasil yang diperoleh dari kegiatan operasi penyediaan media dan energi yaitu

1. Penyediaan catu daya listrik terpasang sebesar 1455 kVA 3 phasa, 380 Volt, 220 Volt dan 48 Volt selama 24 jam per hari atau sekitar 8760 jam operasi dengan dukungan 2 unit transformator yang masing-masing berkapasitas 1000kVA, 1 unit genset kapasitas 625kVA, 1 set Kapasitor *bank* dan 1 unit UPS kapasitas 30kVA. Catu daya yang disediakan telah memenuhi kondisi operasi yaitu tegangan 380 Volt, 220 Volt dan 48 Volt dengan faktor kerja $\cos \phi$: 0,96
2. Penyediaan sistem tata udara VAC dan Offgas (*AHU, Exhaust, Chiller* dan Pompa) selama 8 jam setiap hari kerja atau sekitar 2000 jam operasi
3. Penyediaan *water treatment* telah memenuhi kualitas operasi berupa *domestic water* dengan tekanan 4 – 5 bar dan pH 6-8 selama 24 jam per hari atau 8760 Jam operasi, *service water* dengan tekanan 8 – 9 bar dan pH 6-8 selama 1.722 Jam operasi dan *demineralized water* dengan konduktiviti < 2 uS dan tekanan 4 – 6 bar serta pH 6-8 selama 111 Jam operasi, *Chilled Water* dengan tekanan 4 – 6 bar dan pH 6-8 selama 2000 jam operasi
4. Operasi sistem *Normal Drain* untuk mengelola *effluent* yang berasal dari kondensasi sistem *AHU, Steam* dan cairan non radioaktif yang berasal dari gedung 50 selama 24 jam per hari atau 8760 Jam operasi.
5. Penyediaan udara tekan (*compressed air*) 2,5 - 8 bar dan dengan jumlah kebutuhan udara tekan untuk seluruh peralatan adalah 209 m³/h selama 825 Jam operasi.
6. Penyediaan uap panas bertekanan (*steam*) 8,3 bar/122 Psi dengan suhu 172°C dan pH 6-8 selama 35 jam operasi.

7. Penyediaan *cooling water* pH air= 6 - 8, *Temperatur inlet* = 32°C (maks), *Temperatur outlet* = 42°C (maks), Tekanan rata-rata= 3 bar.g, Tekanan maksimum= 4 bar.g selama 34.jam operasi
8. Penyediaan solar untuk kegiatan *boiler*, *genset* dan transportasi sebanyak 20.625 liter



Gambar 8 Grafik Jumlah Jam Operasi Penyediaan Media dan Energi

Seluruh pelaksanaan kegiatan pengelolaan fasilitas penyedia media dan energi dilakukan monitoring dan evaluasi untuk memastikan seluruh kegiatan berjalan sesuai dengan yang direncanakan. Kegiatan monitoring dan evaluasi dilakukan setiap akhir kegiatan, setiap triwulan dan pada akhir tahun kegiatan yang meliputi aspek teknis, aspek keselamatan, aspek keamanan dan penganggaran. Hasil monitoring dan evaluasi secara keseluruhan kegiatan pengelolaan fasilitas penyedia media dan energi mampu memenuhi seluruh kebutuhan kegiatan pengelolaan limbah dengan catatan bahwa beberapa sistem belum dapat dioperasikan optimal seperti kebocoran pada *cooling coil AHU* ruang proses, *UPS* dan *chiller 2* yang sering *error/failure* serta pipa distribusi air dan steam yang mulai menua. Disisi lain kebutuhan bahan seperti hepa filter, Fuse HRC, bahan dan peralatan bengkel dan lain-lain belum dapat disediakan pada tahun anggaran 2017 karena terbatasnya anggaran untuk kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang mayoritas untuk pembelian bahan pemeliharaan dan akan diajukan kembali pada anggaran 2018.

KESIMPULAN

Dari seluruh uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengelolaan fasilitas penyedia media dan energi yang terdiri dari kegiatan perencanaan, pemeliharaan, perawatan, perbaikan dan pengembangan serta monitoring dan evaluasi telah berhasil mengoptimalkan dan menjaga unjuk kerja peralatan fasilitas proses sehingga mampu memenuhi seluruh kebutuhan kegiatan pengelolaan limbah, kegiatan keamanan dan keselamatan serta kegiatan mutu dan administrasi perkantoran sesuai dengan kebutuhan dan peraturan yang berlaku.
2. Kegiatan pengelolaan fasilitas proses telah berhasil mendukung kegiatan layanan pengelolaan limbah radioaktif yang terukur, aman dan selamat bagi manusia dan lingkungan.
3. Untuk meningkatkan layanan penyedia media dan energi dalam rangka memenuhi kebutuhan kegiatan pengelolaan limbah, kegiatan keamanan dan keselamatan serta kegiatan mutu dan administrasi perkantoran perlu dilakukan pengembangan terhadap fasilitas yang belum mendapatkan layanan yang optimal seperti belum tersedianya catu daya darurat untuk gedung 57 (*Interim Storage 2*) yang merupakan salah satu fasilitas vital pengelolaan limbah radioaktif.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Kepada seluruh pejabat fungsional Pranata Nuklir dilingkungan subbidang Fasilitas Proses : Bapak Jonner Sitompul, Bapak Hery Witono, Bapak Sri Maryanto, Bapak Harwata, Bapak Sugianto, Bapak Arifin Istavara, Ibu Noviaaris Purnamasari yang telah menjadi motor penggerak kegiatan ini.
2. Kepala Bidang Pengembangan Fasilitas Limbah yang telah memberi dukungan dan bimbingannya hingga terlaksananya kegiatan ini.
3. Seluruh staf Bidang Pengembangan Fasilitas Limbah yang telah memberikan sumbangsuhnya berupa tenaga, pikiran, masukan, saran dan ilmunya.
4. Kepala Pusat Teknologi Limbah Radioaktif yang telah membuat kebijakan dalam mendukung kegiatan ini.
5. Bapak/Ibu yang telah mendukung kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Undang-Undang Nomor 10 tahun 1997 tentang Ketenaganukliran*, Jakarta, 1997.
- [2] *Peraturan Pemerintah Nomor 61 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Limbah Radioaktif*, Jakarta, 2013.
- [3] *Peraturan Kepala BATAN nomor 21 tahun 2014 tentang Rincian Tugas Unit Kerja di BATAN*, Jakarta, 2014.
- [4] *Rencana Strategis PTLR-BATAN 2015-2019 Pengelolaan Limbah Radioaktif*, BATAN, Tangerang, 2015.
- [5] *Peraturan Kepala BATAN nomor: 177/KA/IX/2011 tentang Pedoman Pemeliharaan dan/atau Perawatan Sarana dan/atau Prasarana Pendukung Instalasi Nuklir*, BATAN, Jakarta, 2011.