

**KAJIAN PEMERINGKATAN
PEMERIKSAAN SAMPEL URINE PEKERJA RADIASI
PUSAT RADIOISOTOP DAN RADIOFARMAKA**

Arief Imam N¹⁾, Rr.Djarwanti RPS²⁾, Uteng Tarmulah³⁾,
Pusat Radioisotop Dan Radiofarmaka (PRR)-BATAN

ABSTRAK

KAJIAN PEMERINGKATAN PEMERIKSAAN SAMPEL URINE PEKERJA RADIASI DI PUSAT RADIOISOTOP DAN RADIOFARMAKA. Kegiatan pengembangan dan penelitian radioisotop dan radiofarmaka memungkinkan penerimaan dosis radiasi interna pada pekerja radiasi. Salah satu cara untuk mengetahui ada tidaknya radionuklida dalam tubuh pekerja radiasi adalah dengan pemeriksaan *sample urine*. Untuk mengurangi jumlah pekerja radiasi yang dipantau dosis interna secara invitro sesuai dengan kebijakan Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR) maka diperlukan analisis pemeringkatan terhadap pekerja radiasi berpotensi menerima dosis akibat inhalasi (interna). Dalam melakukan pemeringkatan diperlukan data kecelakaan, data pemeriksaan dosis radiasi interna dengan WBC dan data dosis radiasi eksterna dengan TLD. Hasil pemeringkatan menunjukkan bahwa pekerja radiasi yang mengalami kecelakaan yang menimbulkan kontaminasi interna diprioritaskan untuk masuk dalam peringkat utama pemeriksaan *sample urine* pekerja radiasi PRR. Petugas Proteksi Radiasi wajib melakukan pemeringkatan pemeriksaan *sample urine* setiap akan dilakukan pemeriksaan *sample urine* secara rutin satu kali dalam satu triwulan.

Kata kunci : *sample urine*, dosis radiasi interna.

ABSTRACT

URINE SAMPLE EXAMINATION STUDY RANKING RADIATION WORKER AT THE CENTRE FOR RADIOISOTOPES AND RADIOPHARMACEUTICAL. Research and development activities on radioisotope and radiopharmaceutical allows reception of internal radiation doses to radiation workers. One way to determine the presence or absence of radio nuclides in the body radiation workers is by checking urine sample. To reduce the amount of radiation workers were monitored in vitro dose in accordance with internal policy of Radioactive Waste Technology Center (PTLR) will require analysis of the ranking of the potential to receive doses of radiation workers due to inhalation (internal). In doing the necessary accident data, data checking internal radiation dose to the WBC and external radiation dose data by the TLD. Rating results showed that workers suffered radiation contamination accidents that cause internal priority to the rank of major in the urine sample examination PRR radiation workers. Radiation Protection Officer shall conduct the examination grading urine sample each urine sample examination will be conducted on a regular basis once a quarter..

Keywords: *urine sample*, internal radiation dose.

PENDAHULUAN

Pusat Radioisotop dan Radiofarmaka (PRR) mempunyai tugas melakukan penelitian dan pengembangan dalam bidang radioisotop dan radiofarmaka [1]. Penggunaan sumber radiasi terbuka dalam kegiatan penelitian dan pengembangan yang dilakukan di PRR-BATAN memungkinkan pekerja radiasi yang terlibat dalam kegiatan tersebut menerima dosis radiasi baik eksterna maupun interna.

Pekerja radiasi di PRR terdistribusi pada 5 bidang dan hanya 1 pekerja radiasi yang terdaftar sebagai pegawai bagian Tata Usaha (lihat Tabel 1) . Secara berkala setiap satu kali dalam satu triwulan pekerja radiasi di pantau dosis radiasi eksterna dengan menggunakan *TLD-badge*. Hasil analisis *TLD-badge* yang dilakukan Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR) selanjutnya dicatat pada masing-masing kartu dosis pekerja radiasi.

Tabel 1 : Pengelompokan Pekerja radiasi Pusat Radioisotop dan Radiofarmaka

NO	BIDANG	JUMLAH PEGAWAI	KETERANGAN
1.	TATAUSAHA	25 Orang	1 Pekerja Radiasi
2.	RADIOISOTOP	25 Orang	Pekerja Radiasi
3.	RADIOFARMAKA	29 Orang	Pekerja Radiasi
4.	SARANA PENUNJANG PROSES	20 Orang	Pekerja Radiasi
5.	SIKLOTRON	15 Orang	Pekerja Radiasi
6.	KESELAMATAN	13 Orang	Pekerja Radiasi

Kegiatan penelitian dan pengembangan radioisotop (RI) dan radiofarmaka (RF) di PRR menggunakan sumber terbuka (*unseal source*) baik dalam bentuk padat maupun cair. Penelitian dengan sumber I-131, I-125, Lu-177, Sm-153, P-32 dan lain-lain berpotensi mengkontaminasi pekerja radiasi. Proses penelitian dan pengembangan RI dan RF di PRR dapat menghasilkan *aerosol* atau gas yang mengandung radionuklida yang berpotensi menimbulkan penerimaan dosis radiasi secara inhalasi (interna) pada pekerja radiasi. Pemeriksaan dosis radiasi interna dapat dilakukan dengan cara pemantauan langsung seluruh tubuh menggunakan alat *Whole Body Counter* (WBC) atau secara tidak langsung dengan cara memeriksa *sample* biologi seperti *Urine*, *Faeces* atau darah pekerja radiasi [2]. Pemeriksaan dosis radiasi interna seluruh tubuh dengan WBC dilakukan satu kali dalam setahun terhadap setiap pekerja radiasi. Pelaksanaan pemeriksaan dengan WBC ini dibagi dalam 4 kelompok, yang dilakukan setiap triwulan sekali.

Pemeriksaan dosis radiasi interna dengan cara pemeriksaan sampel urine dilakukan setiap triwulan. Mengingat adanya kebijakan pihak PTLR – BATAN terhadap jumlah pekerja radiasi yang diperiksa *sample urine* nya, maka Petugas Proteksi Radiasi PRR perlu melakukan pemeringkatan berdasarkan pada data kecelakaan yang berpotensi adanya penerimaan dosis radiasi interna, data hasil pemeriksaan dengan WBC dan data hasil evaluasi *TLD-badge*. Berdasarkan pertimbangan tersebut kemudian dipilih 10 pekerja radiasi yang akan dilakukan pemeriksaan *sample urine* nya.

Pemeringkatan pekerja radiasi yang akan diikutsertakan dalam pemeriksaan *sample urine* di PTLR – BATAN dilakukan dengan tujuan agar upaya pemantauan kontaminasi interna melalui pemeriksaan *sample urine* tersebut dapat berlangsung secara efektif, optimal dan tepat sasaran.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan untuk keperluan pemeringkatan pekerja radiasi PRR yang akan diikutsertakan dalam pemeriksaan *sample urine* adalah data dosis radiasi eksterna yang diperoleh dari hasil evaluasi *TLD-badge*[3], data dosis radiasi interna hasil pemeriksaan dengan WBC dan hasil pemeringkatan seleksi pekerja radiasi. Disamping data-data yang disebutkan di atas, dasar pemeringkatan juga dilakukan dengan mempertimbangkan potensi bahaya paparan radiasi dan/atau kontaminasi daerah kerja yang dihadapi oleh pekerja radiasi yang bersangkutan. Selain dasar pertimbangan tersebut di atas, pekerja radiasi akan langsung masuk dalam peringkat utama pemeriksaan *sample urine* jika terjadi kecelakaan yang berpotensi menimbulkan kontaminasi interna [4].

Metode yang dilakukan pada pemeringkatan pemeriksaan *sample urine* pekerja radiasi PRR adalah :

1. Melakukan analisa terhadap potensi bahaya radiasi dan/atau kontaminasi daerah kerja.
2. Melakukan analisa terhadap penerimaan dosis radiasi eksterna hasil evaluasi TLD.
3. Melakukan analisa terhadap penerimaan dosis radiasi interna melalui pemeriksaan WBC. dan
4. Melakukan pemeringkatan pekerja radiasi yang akan diperiksa *sample urine* nya.

Potensi Bahaya Radiasi dan/atau Kontaminasi.

Sampai saat ini terdapat 101 pekerja radiasi yang aktif bekerja di PRR - BATAN. Setiap pekerja radiasi bekerja di daerah kerja dengan resiko radiasi dan/atau kontaminasi yang berbeda-beda [5]. Potensi bahaya radiasi dan/ atau kontaminasi daerah kerja yang ada di PRR – BATAN diberikan pada Tabel 2.

Tabel 2 : Potensi Bahaya Daerah Kerja Tiap Bidang di PRR

NO	BIDANG	POTENSI PAPARAN RADIASI	POTENSI KONTAMINASI
1.	TATAUSAHA	Non radiasi – sangat rendah	Bebas kontaminasi
2.	RADIOISOTOP	Sedang – Sangat Tinggi	Sedang – Sangat Tinggi
3.	RADIOFARMAKA	Sedang – Sangat Tinggi	Rendah - Tinggi
4.	SPP	Sedang – Sangat Tinggi	Sedang – Sangat Tinggi
5.	SIKLOTRON	Rendah - Tinggi	Bebas kontaminasi- sedang
6.	KESELAMATAN	Sedang – Sangat Tinggi	Sedang – Sangat Tinggi

Berdasarkan Tabel 2 tersebut terlihat bahwa pekerja radiasi dari bidang Siklotron dan Tata Usaha dapat ditempatkan pada peringkat paling bawah untuk diikutsertakan pada pemeriksaan *sample urine* di PTLR – BATAN, kecuali dalam keadaan darurat atau bila terjadi kecelakaan radiasi.

Potensi bahaya yang ada di daerah kerja di PRR – BATAN ini, memberikan kemungkinan penerimaan dosis radiasi baik eksterna maupun interna. Berdasarkan potensi bahaya radiasi dan/atau kontaminasi di daerah kerja, maka pemeriksaan *sample urine* dilakukan pada pekerja radiasi yang berpotensi menerima dosis radiasi interna[2].

Analisa Penerimaan Dosis Radiasi Eksterna Hasil Evaluasi TLD.

Penerimaan dosis radiasi eksterna pekerja radiasi PRR – BATAN dipantau secara berkala tiga bulan sekali (per triwulan) dengan menggunakan *Termoluminisensi Dosimeter Badge (TLD - badge)* oleh PTLR- BATAN [2]. Data dosis radiasi eksterna hasil evaluasi *TLD-Badge* tiap-tiap pekerja radiasi ini oleh Petugas Proteksi Radiasi pada akhir triwulan dicatat dalam kartu dosis dan pada akhir tahun dijumlah, sehingga dapat diketahui besarnya dosis radiasi tahunan yang diterima seorang pekerja radiasi [2].

Evaluasi dosis radiasi eksterna dilakukan dengan cara membandingkan dosis radiasi eksterna yang diterima pekerja radiasi dengan Nilai Batas Dosis (NBD) yang ditetapkan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) sebesar 20 mSv per tahun [6,7].

Dari hasil evaluasi ini, pekerja radiasi yang menerima dosis radiasi eksterna terbesar pada bidangnya walaupun tidak melampaui NBD per triwulan dipertimbangkan sebagai pekerja radiasi yang masuk dalam prioritas yang akan diperiksa *sample urine* nya.

Analisa Penerimaan Dosis Radiasi Interna Melalui Pemeriksaan WBC

Pemeriksaan dosis radiasi interna pekerja radiasi di PRR-BATAN secara rutin dilakukan minimal setahun sekali [2,8] dengan menggunakan *Whole Body Counter (WBC)* oleh PTLR-BATAN. Data hasil pemeriksaan WBC ini oleh Petugas

Proteksi Radiasi pada akhir triwulan dicatat di dalam kartu dosis tiap pekerja radiasi[3]. Jika seorang pekerja radiasi pada periode sebelum pemeriksaan *sample urine* didapati menerima dosis interna (dari hasil pemeriksaan dengan WBC) maka pekerja radiasi tersebut langsung masuk dalam daftar pekerja radiasi yang dipertimbangkan untuk diperiksa *sample urine* nya.

Pemeriksaan Pekerja Radiasi Untuk pemeriksaan Sample Urine .

Pertimbangan pemeriksaan pemeriksaan *sample urine* pekerja radiasi diutamakan jika terjadi keadaan abnormal atau kecelakaan yang diduga dapat menyebabkan terjadinya kontaminasi interna pekerja radiasi[5].

Pemeriksaan *sample urine* pada keadaan kecelakaan diatur sesuai ketentuan dalam Prosedur Penanggulangan Kedaruratan Nuklir di PRR-BATAN [4]. Pekerja radiasi yang mungkin mengalami kontaminasi interna dalam kecelakaan akan segera diperiksa *sample urine* nya paling lambat 2x24 jam setelah terjadinya kecelakaan. Kegiatan tertentu yang terencana dapat diduga menyebabkan terjadinya kontaminasi interna pekerja radiasi misalnya pelaksanaan dekontaminasi *hot cell* [5].

Analisa terhadap pekerjaan terencana yang dapat menimbulkan kontaminasi interna dilakukan Petugas Proteksi Radiasi (PPR) bersama dengan pekerja radiasi yang akan melakukan pekerjaan tersebut. Hal ini dilakukan agar pekerja radiasi mengetahui resiko pekerjaannya.

Pemeriksaan selanjutnya dilakukan oleh PPR berdasarkan data pemeriksaan dosis radiasi interna dengan WBC[2]. Setiap pekerja radiasi yang hasil pemeriksaan dosis radiasi interna dengan WBC menunjukkan adanya radionuklida akan dimasukkan dalam daftar pemeriksaan *sample urine* pekerja radiasi.

Data dosis radiasi eksterna dengan TLD selanjutnya dipertimbangkan sebagai bahan penentuan pemeriksaan *sample Urine* pekerja radiasi. Pekerja radiasi yang menerima dosis radiasi tertinggi pada bidangnya walaupun lebih kecil dari NBD yang ditetapkan BAPETEN dipilih sebagai pekerja radiasi yang masuk dalam daftar

pemeriksaan *sample urine*. Jika daftar pemeriksaan *sample urine* belum memenuhi kuota 10 orang pekerja radiasi, maka pertimbangan selanjutnya adalah dengan memilih pekerja radiasi yang bekerja di daerah dengan potensi kontaminasi sangat tinggi.

Seleksi dilakukan terhadap pekerja radiasi yang mempunyai frekuensi paling sering dan paling lama di daerah kerja dengan potensi kontaminasi. Data frekuensi pekerja radiasi diperoleh dari data sistem interlok [2] yang merekam lalu-lintas pekerja radiasi di PRR- BATAN.

Pemeringkatan 10 pekerja radiasi yang akan diikutsertakan dalam pemeriksaan *sample urine* di PTLR – BATAN dibuat setiap tiga bulan sekali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan pemeringkatan pemeriksaan *sample urine* pekerja radiasi dicontohkan pada pemilihan 10 pekerja radiasi pada triwulan III tahun 2012. Mula-mula pemeringkatan dilakukan dengan cara melihat apakah pada periode sebelumnya (triwulan II tahun 2012) telah terjadi kecelakaan atau tidak. Dari data pengawasan lalu lintas pekerja radiasi di daerah kerja gedung 11 PRR tidak tercatat adanya kecelakaan yang menyebabkan terjadinya potensi penerimaan dosis radiasi melalui inhalasi (interna).

Langkah ke dua, PPR melihat data penerimaan dosis radiasi eksterna Hp (10) dan Hp(007) yaitu dosis radiasi eksterna seluruh tubuh dan kulit. maka diperoleh 5 orang pekerja yang masuk dalam daftar pekerja yang harus diperiksa *sample urinenya* yaitu pekerja dengan nomor identitas : 3319, 3673, 4478, 5000 dan 4055 [3]. Tetapi karena pekerja dengan nomor identitas 3319 dan 4055 pada periode triwulan II sudah melakukan pemeriksaan *sample*

urine dengan hasil tidak terdeteksi adanya radionuklida terlarut pada *sample urinenya*, maka yang bersangkutan tidak dimasukkan ke dalam daftar pemeringkatan pemeriksaan *sample urine*.

Langkah ke tiga, PPR melihat data pemeriksaan dosis radiasi interna dengan WBC pada awal triwulan II diperoleh bahwa 2 pekerja radiasi dengan nomor identitas 3066 dan 3319 menerima dosis radiasi interna tetapi hanya pekerja radiasi dengan nomor identitas 3066 yang dimasukkan ke dalam daftar pemeringkatan pemeriksaan *sample urine* [3].

Langkah ke empat, PPR memasukan pekerja radiasi dengan nomor identitas 2933 sebagai pekerja radiasi yang perlu masuk dalam daftar pekerja radiasi yang diperiksa *sample urinenya* karena pada periode triwulan II pemeriksaan *sample urine* pekerja tersebut terdapat radionuklida yang larut dalam *sample urinenya* [3].

Langkah ke lima, PPR memasukan pekerja radiasi dengan nomor identitas 3666 karena pada pemeriksaan WBC periode Agustus 2012, pekerja tersebut termasuk salah satu pekerja yang terdeteksi adanya radionuklida dalam tubuhnya [3].

Sebagai pembandingan, pada langkah ke enam, PPR mengevaluasi pekerja radiasi bidang radioisotop, radiofarmaka, siklotron dan keselamatan yang tercatat sebagai pekerja paling sering bekerja di daerah radiasi dan kontaminasi gedung 11 pada periode triwulan II tahun 2012, untuk dimasukkan dalam daftar pemeringkatan pemeriksaan *sample urine*. Pekerja tersebut adalah 3268, 4633, 4784 dan 4568. sehingga bila diurutkan sesuai bidangnya akan tercatat 10 pekerja radiasi yang diperiksa *sample urine* nya seperti terlihat dalam tabel 3 :

NO	NOMOR IDENTITAS	BIDANG	KETERANGAN
1	2933	Radioisotop	Pengulangan
2	3066	Radioisotop	WBC
3	3268	Radioisotop	---
4	3673	Radiofarmaka	TLD
5	4633	Radiofarmaka	---
6	4784	Siklotron	---
7	4478	SPP	TLD
8	5000	SPP	TLD
9	3666	SPP	WBC
10	4568	Keselamatan	---

Pelaksanaan pemeriksaan *sample urine* pekerja radiasi dilakukan di laboratorium PTLR [2]. Rangkaian pelaksanaan pemeriksaan *sample urine* pekerja radiasi dimulai setelah Kepala Subbidang Pengendalian Personel Bidang Keselamatan PRR-BATAN memperoleh jadwal pemeriksaan *sample urine* dari PTLR-BATAN,

Kepala Subbidang Pengendalian Personel selanjutnya menghubungi PPR untuk melakukan pemeringkatan sesuai dengan cara pemeringkatan tersebut di atas. Informasi data nama pekerja radiasi yang akan diperiksa *sample urine* nya, selanjutnya digunakan untuk membuat surat pemberitahuan kepada pekerja radiasi. Surat pemberitahuan tersebut

berisi kapan (tanggal) pekerja radiasi mengisi wadah dengan *sample urine* nya, dan tanggal pekerja radiasi tersebut harus mengumpulkan *sample urine* nya. Selanjutnya PPR mengirim 10 wadah yang sudah berisi *sample urine* dilengkapi identitas pekerja radiasi ke PTLR - BATAN.



Gambar 1 . Contoh Wadah Berisi *Sample Urine*

Gambar 1 menunjukkan contoh wadah berisi *sample urine* yang dilengkapi identitas pekerja radiasi dan siap dikirim ke PTLR-BATAN.

Staf PTLR akan menganalisa *sample urine* tersebut, dan hasil analisa *sample urine* pekerja radiasi PRR selanjutnya dikirim dari PTLR-BATAN ke PRR-BATAN. Hasil analisa *sample urine* ini lalu dimasukkan dalam kartu dosis pekerja radiasi oleh PPR- BATAN.

Data hasil analisa pemeriksaan *sample urine* pekerja radiasi diper-hitungkan sebagai penerimaan dosis radiasi interna pekerja radiasi yang setiap tahun di analisa oleh PPR apakah jumlah penerimaan dosis radiasi eksterna dan interna setiap pekerja radiasi melebihi NBD yang ditetapkan BAPETEN atau tidak.

KESIMPULAN

Dari uraian di atas maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pekerja radiasi yang mengalami kecelakaan yang menimbulkan kontaminasi interna dimasukkan dalam peringkat pertama pemeriksaan *sample urine*.
2. Petugas Proteksi Radiasi wajib melakukan pemeringkatan untuk menentukan pemeriksaan *sample urine* pekerja radiasi.
3. Pemeringkatan pekerja radiasi yang diperiksa *sample urinenya*, dilakukan karena keterbatasan jumlah pekerja radiasi yang diperiksa PTLR - BATAN.
4. Petugas Proteksi Radiasi melakukan pemeringkatan pemeriksaan *sample urine* setiap triwulan sesuai jadwal yang diberikan PTLR.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, Surat Keputusan Kepala BATAN Nomor 123/KA/VIII/2007, tentang Rincian Tugas Unit Kerja di Lingkungan BATAN. Jakarta, 2008.
2. Instruksi Kerja Pemeriksaan dosis radiasi interna dengan WBC dan *sample urine* dan instruksi kerja Sistem Interlok, revisi 1, PRR, Kawasan Nuklir Serpong. Tangerang, 2011.
3. Kartu Dosis Pekerja Radiasi Pusat Radioisotop dan Radiofarmaka. Bidang Keselamatan PRR, Kawasan Nuklir Serpong. Tangerang, 2012.
4. Prosedur Penanggulangan Kedaruratan Nuklir di PRR, revisi 1 tahun 2010, Kawasan Nuklir Serpong, Tangerang, 2010.
5. Prosedur Pengendalian Daerah Kerja dan Prosedur Pengendalian Personel revisi 1, PRR, Kawasan Nuklir Serpong Tangerang, 2011.
6. Anonim, Peraturan Pemerintah No. 33 tahun 2007 tentang Keselamatan Sumber Radiasi Pengion dan keamanan Sumber Radioaktif. BAPETEN, Jakarta, 2007.
7. Anonim, Surat Keputusan Kepala BAPETEN No. 01/Ka - BAPETEN /V - 1999 Tentang Ketentuan Keselamatan Kerja Dengan Radiasi.
8. Pedoman Keselamatan dan Proteksi Radiasi Kawasan Nuklir Serpong, Badan Tenaga Nuklir Nasional. Kawasan Nuklir Serpong, Tangerang, 2011.