

PENILAIAN RESIKO K3 PADA PENGUJIAN KANDUNGAN URANIUM MENGGUNAKAN ALAT TITROPROSESOR

Ngatijo¹, Lilis Windaryati¹, Rahmiati¹, Torowati¹

¹Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir
Badan Tenaga Nuklir Nasional, Serpong, Banten, Indonesia, 15313
ngatijo@batan.go.id

ABSTRAK—Penilaian resiko K3 pada pengujian kandungan Uranium menggunakan alat Titroprosesor telah dilakukan. Penilaian resiko K3 dimaksudkan untuk menciptakan daerah kerja yang aman, efisien dan produktif mengingat Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE) merupakan salah satu fasilitas nuklir di Kawasan Nuklir Serpong. Instalasi ini dirancang untuk melakukan kegiatan penelitian bahan bakar reaktor daya. Fasilitas ini dilengkapi dengan fasilitas pemurnian dan konversi uranium, fabrikasi elemen bakar dan kendali kualitas. Salah satu kegiatan pada laboratorium kendali kualitas adalah pengujian kandungan uranium untuk mendukung kegiatan penelitian tersebut. Dari kegiatan pengujian tersebut tidak menutup kemungkinan adanya potensi bahaya baik yang berasal dari proses kerja maupun dari bahan yang digunakan. Potensi bahaya tersebut perlu diminimalkan atau dihilangkan agar keselamatan pekerja, masyarakat dan lingkungan terjamin sehingga produktifitas bisa ditingkatkan. Untuk menciptakan daerah kerja yang aman, efisien dan produktif di IEBE perlu disusun penilaian resiko K3 dalam kegiatan pengoperasian peralatan, khususnya pada pengujian U menggunakan alat Titroprosesor. Dalam penilaian resiko K3 pada pengujian U menggunakan alat Titroprosesor berpedoman pada persyaratan seperti tertuang dalam Perka Batan No. 020/KA/I/2012 tentang Pedoman Penilaian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja. Tahapan dalam penyusunan penilaian resiko K3 ini meliputi mempelajari langkah kerja, mengidentifikasi potensi bahaya tiap langkah kerja, menilai risiko bahaya yang telah diidentifikasi dan melakukan langkah pengendalian bahaya. Dari hasil penilaian resiko untuk identifikasi bahaya dalam kegiatan pengujian kandungan uranium dengan Titroprosesor berada pada kelas A, dengan skala diantara 0 – 24 yang berarti risiko dapat diterima.

Kata kunci—Pengujian kandungan uranium, identifikasi bahaya, penilaian resiko K3

ABSTRACT—*K3 risk assessment for Uranium content analysis by using Titroprocessor has been carried out. K3 assesment was conducted to establish the safe, efficiency and proactive workplace as remains that the experimental fuel element installation is one of nuclear facility in Serpong nuclear area. The installation was designed to conduct fuel for power reactor research. The facility was equipped with purification and conversion uranium facility, fuel element fabrication and quality control. One of activity in quality control laboratory is uranium content analysis to support the research activity. The analysis activity shows the possibility of potential hazards from working process or materials that had been used. The potential hazards need to be minimized or eliminated in order to safety of workers, society and environment assured so that productivity can be improved. To create the safe, efficient, and productive workplace in IEBE, it need to arrange K3 risk assessment in equipment operation activity, especially for U content analysis by using Titroprocessor. K3 risk assessment for U content analysis by using Titroprocessor is guided by requirement as stated in Perka Batan No. 020/KA/I/2012 about Guidance of Safety and Healty Work Risk Assessment. Stage to arrange K3 risk assessment are learn the working step, assess hazards risk that had been identify and make hazards control step. The results of risk assessment for hazards identification shows U content analysis by using Titroprocessor is in A class, with scale on 0 – 24, it means risk can be accepted.*

Keywords – Uranium content analysis, hazard identification, K3 risk assessment

I. PENDAHULUAN

Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE) merupakan salah satu fasilitas nuklir di Kawasan Nuklir Serpong. Instalasi ini dirancang untuk melakukan kegiatan penelitian bahan bakar reaktor daya. Fasilitas ini dilengkapi dengan fasilitas pemurnian dan konversi uranium, fabrikasi elemen bakar dan kendali kualitas. Salah satu kegiatan pada laboratorium kendali kualitas adalah pengujian kandungan uranium untuk mendukung kegiatan penelitian tersebut. Dari kegiatan pengujian tersebut tidak menutup kemungkinan adanya potensi bahaya baik yang berasal dari proses kerja maupun dari bahan yang digunakan.

Bahaya bisa bermacam-macam dan bisa muncul dari berbagai sumber. Potensi bahaya tersebut antara lain bahaya fisika adalah setiap gerakan dan setiap aliran energi yang punya potensi merugikan manusia. Masuk dalam jenis bahaya ini adalah bahaya karena aliran listrik, bahaya mekanis peralatan, getaran, suara (yang memekakkan), energi potensial gravitasi, panas dan radiasi. Bahaya mekanik adalah bagian dari bahaya fisika yang disebabkan gerakan mekanis seperti putaran bagian dari mesin, bahaya mekanik ini mudah diamati. Setiap ada gerakan dari mesin atau bagian dari mesin, linear ataupun radial, yang mempunyai kemungkinan kontak dengan pekerja, maka itulah bahaya, terlepas dari seberapa besar kemungkinan tersebut dan terlepas dari apakah mekanisme pencegahan kontak sudah diterapkan atau belum.

Bahaya kimia adalah bahaya karena sifat dari bahan kimia yang bisa merugikan pekerja. Bahaya kimia tidak bisa langsung diamati seperti bahaya mekanik, harus mengetahui lebih dahulu sifat dari bahan kimia yang ada. Berbagai jenis solvent (pembersih pelarut), bensin, *fumes* (seperti pada proses pengelasan), partikulat asbestos adalah beberapa contoh jenis bahaya ini. Cara paling mudah untuk mengetahui apakah suatu bahan kimia berbahaya atau tidak adalah melihat MSDS (*Material Safety Data Sheet*) yang menurut Peraturan Pemerintah harus ada pada setiap penyimpanan bahan kimia [1]. Dari situ dapat diketahui sifat-sifat zat kimia (seperti mudah mengiritasi, mudah terbakar, mudah meledak, mudah menghasilkan oksigen, menimbulkan kanker dan lain-lain). Bahaya rancang kerja adalah bahaya karena lemahnya perancangan cara kerja yang dapat mengakibatkan kerugian kesehatan dalam jangka waktu panjang. Pekerjaan yang dilakukan dengan sikap badan yang tidak netral secara terus menerus atau pembebanan terus menerus pada salah satu anggota badan adalah contoh dari jenis bahaya ini.

Potensi bahaya tersebut perlu diminimalkan atau dihilangkan agar keselamatan pekerja, masyarakat dan lingkungan terjamin sehingga produktifitas bisa ditingkatkan. Untuk menciptakan daerah kerja yang aman, efisien dan produktif di IEBE, perlu disusun penilaian resiko K3 dalam kegiatan pengoperasian peralatan, khususnya pada pengujian kandungan U menggunakan alat Titroprosesor. Dalam penilaian resiko K3 pada pengujian kandungan U menggunakan alat Titroprosesor berpedoman pada persyaratan seperti tertuang dalam Perka Batan No. 020/KA/I/2012 tentang Pedoman Penilaian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja. Tahapan dalam penyusunan penilaian resiko K3 ini meliputi mempelajari langkah kerja, mengidentifikasi potensi bahaya tiap langkah kerja, menilai risiko bahaya yang telah diidentifikasi dan melakukan langkah pengendalian bahaya.

II. TEORI

Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang selanjutnya disebut Sistem Manajemen K3 (SMK3) adalah bagian dari sistem manajemen secara keseluruhan yang meliputi struktur organisasi, perencanaan, tanggung-jawab, pelaksanaan, penerapan, pencapaian, pengkajian dan pemeliharaan kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja dalam rangka pengendalian resiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien dan produktif. Tempat kerja adalah setiap ruangan atau lapangan, tertutup atau terbuka, bergerak atau tetap, dimana tenaga kerja bekerja, atau yang sering dimasuki tenaga kerja untuk keperluan suatu usaha dan dimana terdapat sumber atau sumber-sumber bahaya baik di darat, di dalam tanah, di permukaan air, di dalam air, di udara yang berada dalam wilayah kekuasaan hukum Republik Indonesia. SMK3 wajib dilaksanakan oleh pengurus, pengusaha dan seluruh tenaga kerja sebagai satu kesatuan [2]. Setiap perusahaan wajib menerapkan SMK3 di perusahaannya, bertujuan untuk [3]:

- a. Meningkatkan efektifitas perlindungan keselamatan dan kesehatan kerja yang terencana, terukur, terstruktur, dan terintegrasi;
- b. Mencegah dan mengurangi kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja dengan melibatkan unsur manajemen, pekerja/buruh, dan/atau serikat pekerja/serikat buruh;
- c. Menciptakan tempat kerja yang aman, nyaman, dan efisien untuk mendorong produktivitas.

Penerapan SMK3 wajib berlaku bagi perusahaan yang [3]:

- a. mempekerjakan pekerja/buruh paling sedikit 100 (seratus) orang; atau
- b. mempunyai tingkat potensi bahaya tinggi.

Penerapan SMK3 dilakukan meliputi [3]:

- a. Penetapan kebijakan K3;
- b. Perencanaan K3;
- c. Pelaksanaan rencana K3;
- d. Pemantauan dan evaluasi kinerja K3;
- e. Peninjauan dan peningkatan kinerja SMK3.

Rencana K3 disusun dan ditetapkan oleh pengusaha dengan mengacu pada kebijakan K3 yang telah ditetapkan. Dalam menyusun rencana K3 pengusaha harus mempertimbangkan:

- a. Hasil penelaahan awal;
- b. Identifikasi potensi bahaya, penilaian, dan pengendalian risiko;
- c. Peraturan perundang-undangan dan persyaratan lainnya;
- d. Sumber daya yang dimiliki.

Standar BATAN tentang persyaratan SMK3 ditujukan untuk menyediakan elemen sistem yang efektif yang dapat diintegrasikan dengan sistem manajemen lain dan membantu organisasi dalam mencapai sasaran K3 dan ekonomi. Tujuan umum dari Standar BATAN ini adalah untuk menunjang dan menumbuh kembangkan pelaksanaan K3 yang baik, sesuai dengan kebutuhan sosial ekonomi [4]. Standar ini didasarkan pada metodologi yang dikenal sebagai Plan-Do-Check-Act (PDCA)

- Plan (Perencanaan) : Menetapkan sasaran dan proses yang perlukan untuk mencapai hasil sesuai dengan kebijakan K3.
- Do (Pelaksanaan) : Melakukan proses
- Check (Pemeriksaan) : Memantau dan mengukur kegiatan proses terhadap kebijakan, sasaran, peraturan perundang-undangan, persyaratan K3 lainnya serta melaporkan hasilnya
- Act (Tindakan) : Mengambil tindakan untuk perbaikan kinerja K3 secara berkelanjutan.

Semua persyaratan dalam standar SMK3 ini dimaksudkan untuk diintegrasikan dalam sistem manajemen organisasi. Tingkat penerapannya akan bergantung pada beberapa faktor seperti kebijakan K3 organisasi, sifat kegiatan dan resiko serta kerumitan

pekerjaan. Spesifikasi standar ini diarahkan pada keselamatan dan kesehatan kerja, dan bukan pada bidang keselamatan dan kesehatan yang lain seperti program kesejahteraan pegawai, keselamatan produk, kerusakan aset atau dampak lingkungan. Organisasi yang kegiatannya melibatkan pengoperasian fasilitas/instalasi nuklir/radiasi atau melakukan pemanfaatan zat radioaktif dan/atau sumber radiasi pengion dalam menerapkan SMK3 di samping menerapkan semua persyaratan dalam standar ini, juga harus memenuhi segala ketentuan yang disyaratkan dalam peraturan perundangan di bidang ketenaganukliran yang sesuai dengan kegiatan organisasi [4]. Untuk mengenali tahapan kegiatan dan bahaya yang ditimbulkan, diperlukan beberapa informasi kunci seperti pada Tabel 1. Secara sederhana dalam menemukan potensi bahaya yang terdapat dalam suatu tahapan pokok kegiatan, dilakukan dengan cara menentukan kegiatan pokok dalam pekerjaan tersebut untuk kemudian dianalisis masing-masing bahaya yang muncul dari setiap kegiatan pokok tersebut. Hasil identifikasi bahaya minimal memuat informasi tahapan pokok kegiatan, potensi bahaya dan penyakit akibat kerja (PAK). Analisis risiko dilakukan dengan mengkombinasikan antara peluang/probabilitas (sebagai bentuk kuantitatif dari faktor ketidakpastian) dan konsekuensi/dampak dari terjadinya suatu risiko. Analisis resiko pada prinsipnya adalah melakukan perhitungan terhadap: peluang, konsekuensi dan risiko. Peluang/probabilitas merupakan kemungkinan terjadinya suatu kecelakaan/kerugian ketika terpapar dengan suatu bahaya. Di tempat kerja, peluang dapat terjadi misalnya karena jatuh melewati jalan licin, terinfeksi virus, bakteri, terpapar atau terkontaminasi zat radioaktif, tersengat listrik dan lain sebagainya. Pengukuran peluang dilakukan dengan melihat jenis kegiatan, yaitu ^[5]:

- a. Kegiatan rutin yang berulang setiap waktu atau dengan hasil kegiatan yang sama atau hampir sama,
- b. Kegiatan non-rutin yang tidak berulang yang dilakukan dalam kurun waktu tertentu dengan hasil kegiatan yang tidak sama

Tabel 1. Informasi Identifikasi Bahaya [5]

Parameter yang perlu diketahui	Cara mendapat informasi
Tempat pekerjaan dilakukan	Denah lokasi pekerjaan/lay out
Peralatan dan bahan yang digunakan	Daftar alat dan bahan yang digunakan, MSDS, dll
Tahapan/urutan pekerjaan	Diagram alir/prosedur/instruksi kerja
Tindakan kendali yang telah ada	Laporan kecelakaan dan/atau PAK
Peraturan terkait yang mengatur	Peraturan perundang-undangan, standar dan pedoman, wawancara, inspeksi, audit dan lain-lain

Untuk menentukan skala dalam pengukuran peluang, dilakukan dengan mengacu skala yang ditetapkan seperti pada Tabel 2. Jika suatu sumber risiko dinilai mempunyai skala peluang berbeda, maka yang digunakan adalah skala peluang yang tertinggi.

Tabel 2. Skala Peluang Terjadinya Risiko [5]

Skala	Sifat	
	Rutin	Non Rutin
1	Secara teori bias terjadi, tetapi belum pernah mengalami atau pernah mendengar terjadi	Secara teori bias terjadi, tetapi yakin tidak akan terjadi selama pekerjaan berlangsung
2	Pernah terjadi 1 (satu) kali pada suatu waktu yang tidak diketahui dengan pasti, di atas 5 (lima) tahun	Bisa terjadi tetapi sangat kecil kemungkinan akan terjadi 1 (satu) kali selama pekerjaan berlangsung
3	Pernah terjadi dalam waktu 5 (lima) tahun terakhir	Bisa terjadi paling banyak 1 (satu) kali selama pekerjaan berlangsung
4	Pernah terjadi dalam waktu 3 (tiga) tahun terakhir	Bisa terjadi 2 (dua) sampai 3 (tiga) kali selama pekerjaan berlangsung
5	Pernah terjadi dalam waktu 1 (satu) tahun terakhir	Bisa terjadi lebih dari 3 (tiga) kali selama pekerjaan berlangsung

Pengukuran konsekuensi (akibat) dimaksudkan untuk menentukan tingkat keparahan/kerugian yang mungkin terjadi dari suatu kecelakaan/loss akibat bahaya yang ada. Konsekuensi ini biasanya terkait dengan manusia/pekerja, properti, lingkungan hidup dan lain-lain. Seluruh kegiatan harus dilakukan pengukuran konsekuensi sebagai berikut:

- Skala konsekuensi ditentukan berdasarkan penjumlahan terhadap 5 (lima) sub konsekuensi yaitu dampak K3 (K1), kondisi daerah kerja radiasi (K2), penerimaan dosis individu (K3), lingkungan hidup (K4), dan kerugian finansial (K5).
- Jika suatu sumber risiko dinilai mempunyai skala konsekuensi berbeda, maka yang digunakan adalah skala konsekuensi tertinggi.
- Penentuan skala konsekuensi sebaiknya dilakukan seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Skala Pengukuran Konsekuensi [5]

SKALA	KATEGORI				
	Dampak K3 [K1]	Kondisi Daerah Kerja [K2]	Penerimaan Dosis Individu [K3]	Lingkungan Hidup [K4]	Kerugian Finansial [K5]
1	Tindakan P3K	< 5 mSv pertahun	≤ 20 mSv pertahun	< BML (Baku Mutu Lingkungan)	X < 5%

SKALA	KATEGORI				
	Dampak K3 [K1]	Kondisi Daerah Kerja [K2]	Penerimaan Dosis Individu [K3]	Lingkungan Hidup [K4]	Kerugian Finansial [K5]
2	Perawatan medis	5 < dosis < 15 mSv pertahun	20 < dosis ≤ 200 mSv per tahun	Dapat pulih dengan sendirinya < 12 bulan	5% < X < 15%
3	Cacat permanen 1 orang	15 < dosis < 50 mSv pertahun	200 < dosis ≤ 500 mSv per tahun	Dapat dipulihkan dengan intervensi manusia dalam waktu < 12 bln	15 % < X < 30%
4	Kematian 1 orang; cacat permanen > 1 orang	> 50 mSv pertahun	500 < dosis < 5000 mSv	Dapat dipulihkan dengan intervensi manusia dalam waktu lama > 12 bulan	30 % < X < 50%
5	Kematian lebih dari 1 orang	Terdapat kontaminasi	≥ 5000 mSv per tahun	Tidak dapat dipulihkan dengan cara apapun	X > 50

Kerugian finansial dihitung berdasarkan prosentase nilai nominal sebuah kegiatan. Kegiatan yang dimaksud adalah kegiatan di unit kerja yang disetujui oleh kepala pusat. Baku Mutu Lingkungan merupakan ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam suatu sumber daya tertentu sebagai unsur lingkungan hidup. Risiko dihitung dengan mengalikan nilai skala peluang dengan nilai gabungan skala konsekuensi sesuai dengan persamaan :

$$R = P \times (K1 + K2 + K3 + K4 + K5) \quad (1)$$

dengan: R = Resiko

P = Peluang

K1, K2, K3, K4, K5 = Konsekuensi

Selanjutnya, nilai hasil perhitungan risiko (R) dibandingkan dengan skala pada Tabel 4, sehingga didapatkan pemeringkatan risiko kegiatan atau tahapan pekerjaan pada suatu unit kerja atau kelompok kerja. Langkah terakhir untuk mendapatkan profil unit kerja dilakukan dengan cara: Mengumpulkan semua rating risiko yang didapatkan (A, B, C, D, dan E). Jika terdapat rating D atau E ditetapkan dengan memilih yang terburuk. Jika hanya terdapat rating A, B dan C, ditetapkan dengan memilih yang terbanyak, yaitu A atau B atau C.

Tabel 4. Pemeringkatan Risiko Berdasarkan Pedoman Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Peraturan Kepala BATAN nomor: 020/KA/I/2012, BATAN, 2012.

Peringkat	Skala risiko	Kesimpulan
A	0 – 24	Risiko dapat diterima, langkah pengendalian dinilai efektif
B	25 – 49	Risiko belum dapat diterima, perlu dilakukan tindakan pengendalian tambahan
C	50 – 74	Risiko tidak dapat diterima, harus dilakukan tindakan pengendalian
D	75 – 90	Risiko tidak dapat diterima, harus dilakukan tindakan pengendalian segera
E	100 – 125	Risiko amat sangat tidak dapat diterima, kegiatan tidak dilaksanakan hingga dilakukan pengendalian untuk mereduksi risiko.

Hasil penilaian risiko untuk kegiatan dalam satu unit kerja atau kelompok kegiatan sebaiknya dirangkum dalam satu dokumen penilaian risiko yang memuat informasi mengenai unit kerja, nama pekerjaan, tanggal pembuatan, pelaksana, peninjau, tahapan pokok kegiatan, potensi bahaya, akibat kecelakaan dan/atau PAK, pengendalian yang sudah dilakukan, peluang risiko dan konsekuensinya, skala peringkat risiko. Hasil penilaian risiko dipertimbangkan pada saat menentukan pengendalian. Pengendalian risiko harus dilakukan terhadap tingkat risiko yang tidak dapat diterima (unacceptable risk) sehingga mencapai tingkat risiko yang dapat diterima (acceptable risk). Jika suatu batas risiko masih dapat diterima, risiko tersebut harus tetap dipantau secara berkala, didokumentasikan dan rekamannya harus dipelihara. Tingkat risiko yang dapat diterima akan bergantung kepada penilaian/pertimbangan dari suatu organisasi berdasarkan tindakan pengendalian yang telah ada, sumber daya (finansial, SDM, fasilitas, dan lain-lain), regulasi/standar yang berlaku serta rencana keadaan darurat. Pada saat menentukan langkah pengendalian risiko, atau mempertimbangkan perubahan terhadap pengendalian yang ada, mengacu hirarki pengendalian yang meliputi eliminasi, substitusi, pengendalian dengan rekayasa, pengendalian administrative dan alat pelindung diri.

Eliminasi mencakup penghilangan terhadap potensi bahaya. Substitusi mencakup penggantian bahan yang berpotensi menimbulkan bahaya dengan bahan yang tidak berbahaya. Pengendalian dengan rekayasa, misalnya pemasangan system ventilasi yang cukup, pemasangan penahan radiasi, disain keteknikan untuk kenyamanan kerja. Pengendalian administratif misalnya pelaksanaan shift kerja, rotasi dan mutasi personel, prosedur kerja keselamatan, pemasangan symbol/tanda-tanda bahaya termasuk tanda radiasi, lembar data keselamatan bahan (*Material Safety Data Sheet/MSDS*) di daerah kerja. Alat pelindung diri mencakup alat pelindung untuk melindungi anggota tubuh (seperti *earplug/ear muff, safety goggles, respirator, sarung tangan, sepatu keselamatan*).

III. TATA KERJA

Tahapan penilaian risiko K3 pada pengujian kandungan U menggunakan alat Titroprosesor meliputi mempelajari tahapan langkah kerja, mengidentifikasi potensi bahaya, menilai resiko bahaya yang telah diidentifikasi dan terakhir melakukan pengendalian bahaya. Tahap pertama yang dilakukan mempelajari tahapan langkah kerja dengan melihat SOP pengujian dan pengoperasian alat. Selanjutnya mengidentifikasi bahaya yang mungkin timbul dari tahapan langkah kerja dan penggunaan bahan kimia dengan melihat lembar data keselamatan bahan (MSDS). Selanjutnya, dilakukan penggalan secara lebih mendalam dari peralatan yang digunakan, bagaimana melakukan, dalam kondisi apa dilakukan. Selain itu juga dilihat catatan-catatan kecelakaan yang pernah terjadi, catatan-catatan nyaris celaka (*near miss*) dan masukan-masukan dari pegawai terkait. Tahap kedua, setelah berbagai bahaya teridentifikasi, dilakukan analisis resiko dari setiap bahaya. Tahapan selanjutnya untuk menciptakan tempat kerja yang aman dan sehat adalah melakukan penilaian tingkat kemungkinan pekerja kontak dengan bahaya atau terkena bahaya dan tingkat keparahan yang diakibatkannya bila hal tersebut terjadi. Hasil akhirnya adalah penerapan pengendalian risiko yang dibutuhkan, dengan penghilangan sama sekali bahaya, penggantian bahan, perbaikan metode, kontrol administratif dan/atau penggunaan alat pelindung diri (APD).

IV. PEMBAHASAN

Potensi bahaya pada pengujian kandungan Uranium ditimbulkan dari tahapan langkah kerja yang meliputi pengkondisian sampel dan preparasi sampel. Kegiatan pengkondisian sampel terdiri dari memperkecil ukuran, pelarutan, pengenceran/pemekatan untuk sampel padatan dan pengenceran/pemekatan untuk sampel cair. Dalam tahap pengkondisian sampel potensi bahaya antara lain debu sampel berhamburan, cairan tumpah, gelas jatuh pecah dan timbul asap. Sedangkan dalam tahap preparasi dan titrasi dengan alat Titroprosesor potensi bahaya yang ditimbulkan yaitu serbuk bahan kimia tumpah, sampel tumpah, reagen tumpah, isolasi kabel terbuka dan ada aliran listrik, konsleting dan gelas jatuh pecah. Dari potensi bahaya tersebut apabila terjadi kecelakaan akan dapat berakibat kontaminasi Uranium masuk ke dalam tubuh (radiasi interna), kontaminasi daerah kerja dan lingkungan, iritasi pada kulit, luka karena serpihan gelas, terhirup asap beracun. Potensi bahaya dalam tahap pengkondisian sampel ditunjukkan pada Tabel 5 dan potensi bahaya dalam tahap preparasi ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 5. Potensi bahaya dalam tahap pengkondisian sampel

No	Tahapan Pokok Kegiatan	Potensi Bahaya	Akibat Kecelakaan dan/atau PAK
1	Pengkondisian sampel padatan: - Memperkecil ukuran - Pelarutan dan penyaringan - Pemekatan/pengenceran	Debu sampel berhamburan pada proses penghalusan	Kontaminasi Umasuk ke dalam tubuh (radiasi interna), kanker, kontaminasi daerah kerja, lingkungan
		Cairan tumpah, timbul asap, gelas jatuh pecah	Iritasi pada kulit, mata, luka karena serpihan gelas, terhirup asap beracun.
2	Pengkondisian sampel cair: Pemekatan/pengenceran	Cairan tumpah, gelas jatuh pecah, uap panas	Iritasi pada kulit, luka karena serpihan gelas, luka bakar

Tabel 6. Potensi bahaya dalam tahap preparasi

No	Tahapan Pokok Kegiatan	Potensi Bahaya	Akibat Kecelakaan dan/atau PAK
1	Pembuatan larutan reagen (menimbang, melarutkan, mengencerkan)	Serbuk bahan kimia tumpah	Iritasi pada kulit
		Cairan tumpah, gelas jatuh pecah	Iritasi pada kulit, luka karena serpihan gelas
		Cairan tumpah, gelas jatuh pecah	Iritasi pada kulit, luka karena serpihan gelas
2	Preparasi sampel	Sampel tumpah	Kontaminasi Umasuk ke dalam

No	Tahapan Pokok Kegiatan	Potensi Bahaya	Akibat Kecelakaan dan/atau PAK
3	Titrasi dengan alat Titriprocessor	(pemipetan sampel dan reagen, pengadukan dengan magnetic stirrer)	tubuh (radiasi interna), kanker, kontaminasi daerah kerja, lingkungan
		Reagen tumpah	Iritasi pada kulit
		Isolasi kabel terbuka dan ada aliran listrik, konsleting, cairan tumpah, gelas jatuh pecah	Iritasi kulit, luka karena serpihan gelas cedera tersengat arus listrik, kebakaran Kontaminan U masuk ke dalam tubuh (radiasi interna), kanker, kontaminasi daerah kerja, lingkungan
		Sampel tumpah	Kontaminan U masuk ke dalam tubuh (radiasi interna), kanker, kontaminasi daerah kerja, lingkungan
		Reagen tumpah	Iritasi pada kulit
		Isolasi kabel terbuka dan ada aliran listrik, konsleting, cairan tumpah, gelas jatuh pecah	Iritasi kulit, luka karena serpihan gelas cedera tersengat arus listrik, kebakaran Kontaminan U masuk ke dalam tubuh (radiasi interna), kanker, kontaminasi daerah kerja, lingkungan

Berdasarkan identifikasi bahaya tersebut telah dilakukan upaya pengendalian seperti pengaturan sistem ventilasi udara ruangan (*exhaust*) aktif yaitu udara segar masuk langsung dibuang melalui exhaust tidak disirkulasi, bekerja di dalam glove box, memakai alat pelindung diri (APD) yang sesuai. Dari hasil identifikasi bahaya dan pengendalian yang sudah dilakukan kemudian dihitung peluang dan konsekuensi risiko. Hasil perhitungan konsekuensi risiko tersebut, selanjutnya dilakukan pemeringkatan risiko. Peringkat risiko pada analisis kandungan U menggunakan alat Titroprosesor pada skala antara 10 - 14 tergolong peringkat "A", artinya Resiko K3 dapat diterima, langkah pengendalian dinilai efektif^[5]. Penilaian resiko K3 secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 7, Tabel 8, Tabel 9 dan Tabel 10 pada lampiran.

V. KESIMPULAN

Dari hasil penilaian resiko K3 dalam kegiatan analisis uranium dengan Titroprosesor berada pada peringkat A, dengan skala antara 0 – 24 yang berarti risiko dapat diterima, langkah pengendalian yang sudah dilakukan dinilai efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ANONIM, Peraturan Pemerintah No. 74 Tahun 2001, tentang Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).
- [2] ANONIM, Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor: PER. 05/MEN/1996, tentang sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja, 1996.
- [3] ANONIM. Peraturan Pemerintah Republik Indonesi Nomor 50 Tahun 2012, tentang penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja, 2012.
- [4] ANONIM, Pedoman tentang persyaratan system Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, SB 006-OHSAS 18001:2008, BATAN, 2008.
- [5] ANONIM, Pedoman penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Peraturan Kepala BATAN nomor: 020/KA/I/2012, BATAN, 2012.

LAMPIRAN

Tabel 7. Penilaian resiko K3 dalam tahap pengkondisian sampel

No	Tahapan Pokok kegiatan	Potensi Bahaya	Akibat kecelakaan dan/atau PAK	Pengendalian yang sudah dilakukan	Risiko					Pemeriksaan risiko		
					P	Konsekuensi					Skala	Peringkat
						K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅		
1	Pengkondisian sampel padatan: Memperkecil ukuran Pelarutan dan penyaringan	Debu sampel berhamburan pada proses penghalusan	Kontaminan U masuk ke dalam tubuh (radiasi interna), kanker, kontaminasi daerah kerja, lingkungan	Sistem ventilasi udara ruangan [exhaust], APD [jas & sepatu lab, masker debu, sarung tangan karet]	2	1	1	1	1	1	10	A
		Cairan tumpah, timbul asap, gelas jatuh pecah	Kontaminan U masuk ke dalam tubuh (radiasi interna), kanker, kontaminasi daerah kerja, lingkungan Iritasi pada kulit, mata, luka karena serpihan gelas, terhirup asap beracun.	Glove box Lemari asam, Sistem ventilasi udara ruangan [exhaust], APD [jas & sepatu lab, chemical respirator, sarung tangan karet]	2	1	1	1	1	1	10	A
		Isolasi kabel terbuka dan ada aliran listrik, konsleting, cairan tumpah, gelas jatuh pecah	Kontaminan U masuk ke dalam tubuh (radiasi interna), kanker, kontaminasi daerah kerja, lingkungan Iritasi pada kulit, luka karena serpihan gelas, luka bakar Kebakaran	Lemari asam, Sistem ventilasi udara ruangan [exhaust], APAR APD [jas & sepatu lab, chemical respirator, sarung tangan karet]	2	3	1	1	1	1	14	A

Tabel 8. Penilaian resiko K3 dalam tahap pembuatan larutan

No	Tahapan Pokok kegiatan	Potensi Bahaya	Akibat kecelakaan dan/atau PAK	Pengendalian yang sudah dilakukan	Risiko					Pemeriksaan Risiko		
					P	Konsekuensi					Skala	Peringkat
						K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅		
1	Pembuatan larutan reagen (menimbang, melarutkan, mengencerkan)	Serbuk bahan kimia tumpah	Iritasi pada kulit	Sistem ventilasi udara ruangan [exhaust], APD [jas & sepatu lab, chemical respirator, sarung tangan karet]	2	1	1	1	1	1	10	A
		Cairan tumpah, gelas jatuh pecah	Iritasi pada kulit, luka karena serpihan gelas	Sistem ventilasi udara ruangan [exhaust], APD [jas & sepatu lab, chemical respirator, sarung tangan karet]	2	1	1	1	1	1	10	A
		Cairan tumpah, gelas jatuh pecah	Iritasi pada kulit, luka karena serpihan gelas	Sistem ventilasi udara ruangan [exhaust], APD [jas & sepatu lab, masker debu, sarung tangan karet]	2	1	1	1	1	1	10	A

Tabel 9. Penilaian resiko K3 dalam tahap preparasi sampel

No	Tahapan Pokok kegiatan	Potensi Bahaya	Akibat kecelakaan dan/atau PAK	Pengendalian yang sudah dilakukan	Risiko Konsekuensi					Pemeringkatan Risiko		
					P	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	Skala	Peringkat
1	Preparasi sampel (pemipetan sampel dan reagen, pengadukan dengan magnetic stirrer)	Sampel tumpah	Kontaminan Umasuk ke dalam tubuh (radiasi interna), kanker, kontaminasi daerah kerja, lingkungan	Sistem ventilasi udara ruangan [exhaust], APD [jas & sepatu lab, masker debu, sarung sarung tangan karet]	2	1	1	1	1	1	10	A
		Reagen tumpah	Iritasi pada kulit	APD [jas & sepatu lab, masker debu, sarung tangan karet]	2	1	1	1	1	1	10	A
		Isolasi kabel terbuka dan ada aliran listrik, konsleting, cairan tumpah, gelas jatuh pecah	Iritasi kulit, luka karena serpihan gelas cedera tersengat arus listrik, konsleting Kontaminan U masuk ke dalam tubuh (radiasi interna), kanker, kontaminasi daerah kerja, lingkungan	Perawatan rutin alat Sistem ventilasi udara ruangan [exhaust], APD [jas & sepatu lab, masker debu, sarung tangan karet]	2	2	1	1	1	1	14	A

Tabel 10. Penilaian resiko K3 dalam tahap titrasi

No	Tahapan Pokok kegiatan	Potensi Bahaya	Akibat kecelakaan dan/atau PAK	Pengendalian yang sudah dilakukan	Risiko Konsekuensi					Pemeringkatan Risiko		
					P	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	Skala	Peringkat
1	Titrasi dengan alat Titroprosesor	Sampel tumpah	Kontaminan Umasuk ke dalam tubuh (radiasi interna), kanker, kontaminasi daerah kerja, lingkungan	Sistem ventilasi udara ruangan [exhaust], APD [jas & sepatu lab, masker debu, sarung tangan karet]	2	1	1	1	1	1	10	A
		Reagen tumpah	Iritasi pada kulit	APD [jas & sepatu lab, masker debu, sarung tangan karet]	2	1	1	1	1	1	10	A
		Isolasi kabel terbuka dan ada aliran listrik, konsleting, cairan tumpah, gelas jatuh pecah	Iritasi kulit, luka karena serpihan gelas cedera tersengat arus listrik, kebakaran Kontaminan U masuk ke dalam tubuh (radiasi interna), kanker, kontaminasi daerah kerja, lingkungan	Perawatan rutin alat Sistem ventilasi udara ruangan [exhaust], APAR APD [jas & sepatu lab, sarung tangan karet]	2	3	1	1	1	1	14	A