

OA03

KAJIAN REGULASI KESELAMATAN TERKAIT SUMBER YATIM PADA INDUSTRI BESI BEKAS DI INDONESIA

Nurhadiansyah¹, Liya Astuti²

^{1,2}Pusat Pengkajian Sistem dan Teknologi Pengawasan Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif BAPETEN
e-mail: n.nurhadiansyah@bapeten.go.id

ABSTRAK

KAJIAN REGULASI KESELAMATAN TERKAIT SUMBER YATIM PADA INDUSTRI BESI BEKAS DI INDONESIA. Telah dilakukan suatu kajian awal mengenai regulasi keselamatan terkait sumber yatim pada industri besi bekas. Kajian dilakukan dengan membahas potensi sumber yatim yang tidak disengaja bercampur dengan besi bekas, standar internasional terkait sumber yatim di industri besi bekas, kondisi industri besi bekas di Indonesia, regulasi yang sudah ada di Indonesia serta rekomendasi dalam pengembangan regulasi terkait sumber yatim di industri besi bekas. Dari kajian ini dapat disimpulkan bahwa diperlukan pengembangan regulasi keselamatan terkait sumber yatim pada industri besi bekas di Indonesia mengingat besarnya kontribusi besi bekas sebagai bahan baku utama dalam industri daur ulang logam di Indonesia.

Kata kunci: sumber yatim, besi bekas, regulasi.

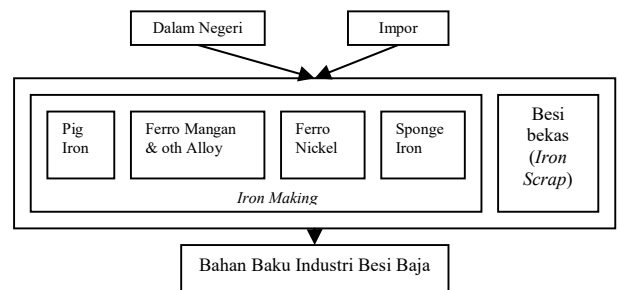
ABSTRACT

REGULATION ASSESSMENT ON SAFETY RELATED TO ORPHAN SOURCES IN IRON SCRAP INDUSTRIES IN INDONESIA. An Pre-eliminatory assessment of orphan sources in the iron scrap industries has been conducted. The assessment was conducted by studying potential of orphan sources inadvertently mixed to iron scrap, international standards related orphan sources in the iron scrap industries, the condition of iron scrap industries in Indonesia, the existing regulations and recommendations of development regulations related to orphan sources in the iron scrap industries in Indonesia. By this assessment, we concluded to develop regulations on safety related to orphan sources in the iron scrap industries in Indonesia considering the large contribution of iron scrap as the main raw material in the metal recycling industry in Indonesia

Keywords: orphan sources, iron scrap, regulation.

PENDAHULUAN

Logam besi memiliki nilai penjualan global sebesar USD 225 Miliar pertahun [1]. Kebutuhan Indonesia terhadap ketersediaan produk besi baja saat ini sangat besar dalam menunjang pembangunan infrastruktur yang masif. Baja adalah logam hasil paduan besi dengan karbon sebagai unsur paduannya yang berfungsi mencegah bergesernya kisi kristal (*crystal lattice*) atom besi untuk mendapatkan sifat kuat, ulet dan tangguh yang lebih baik dari bahan lainnya [2]. Secara umum terdapat 31 perusahaan di Indonesia yang bergerak di bidang industri *smelter & refinery* logam dengan bagian besar di subsektor industri besi baja. Bahan baku industri besi baja di Indonesia dipasok dari ketersediaan *Pig Iron, Ferro Mangan&oth alloy, Ferro Nickel, Sponge Iron* dan *Iron Scrap* [1]. Penyedia bahan baku ini dikelompokkan menjadi dua yaitu kelompok proses pembuatan besi (*iron making*) serta industri penyedia besi bekas (*iron scrap*) [2].



Secara kasar produksi besi baja Indonesia berkisar 8 juta ton. Adapun data ekspor impor industri besi baja di Indonesia dapat dilihat pada tabel dibawah ini [1].

Tabel 1. Data ekspor bahan baku industri besi baja di Indonesia

Deskripsi	Ekspor (angka dalam ton)		
	2014	2015	Jan – Nov 2016
Pig Iron	286.019	282.942	561.116
Ferro Mangan & oth alloy	38.743	20.905	20.583
Ferro Nickel	83.749	181.700	313.496
Sponge Iron	21.194	1.130	1
Iron Scrap	41.955	51.558	54.614

Total	471.661	538.235	949.809
--------------	----------------	----------------	----------------

Sumber: Direktorat Jenderal Industri Logam, Mesin, Alat Transportasi dan Elektronika Kementerian Perindustrian

Tabel 2. Data impor bahan baku industri besi baja di Indonesia

Deskripsi	Impor (angka dalam ton)		
	2014	2015	Jan – Nov 2016
Pig Iron	22.548	9.468	18.326
Ferro	78.712	53.706	76.269
Mangan & oth alloy			
Ferro	2	14	3
Nickel			
Sponge Iron	36.846	33.761	14.041
Iron Scrap	2.136.802	1.019.586	926.097
Total	2.274.910	1.116.535	1.034.736

Sumber: Direktorat Jenderal Industri Logam, Mesin, Alat Transportasi dan Elektronika Kementerian Perindustrian

Berdasarkan tabel dapat dilihat kontribusi signifikan besi bekas (*iron scrap*) sebagai salah satu bahan baku dalam produksi besi baja yang ada di Indonesia. Oleh karena itu, terdapat potensi adanya zat radioaktif tak bertuan/sumber yatim (*orphan sources*) tidak disengaja bercampur dengan besi bekas saat peleburan. Zat radioaktif tersebut diluar dari kontrol pengawasan badan pengawas karena terabaikan penggunaannya, hilang, dipindahtangankan, dicuri dan pemindahan lain tanpa izin. Zat radioaktif tersebut didefinisikan sebagai sumber yatim (*orphan sources*). Sumber yatim banyak menyebabkan kecelakaan serius, bahkan fatal yang diakibatkan dari paparan radiasi terhadap individu.

Dalam catatan IAEA terdapat kejadian kecelakaan radiasi yang melibatkan besi bekas (*iron scrap*) yang mengandung radiasi yakni kecelakaan Juarez di Meksiko dan Goiania di Brazil. Pada kecelakaan di Goiana, head pesawat teleterapi diberikan kepada pemilik perusahaan besi bekas, sehingga sumber Cs-137 pecah dan tersebar ke masyarakat [3]. Peleburan sumber yatim dengan besi bekas dapat menyebabkan kontaminasi pada logam yang didaur ulang. Jika hal itu terjadi, maka dibutuhkan operasi *cleanup* yang memakan biaya mahal dan menjadi kerugian finansial bagi industri besi baja. Jika bahan terkontaminasi tidak terdeteksi dalam fasilitas produksi dan daur ulang logam, pekerja akan terpapar radiasi dan radionuklida akan berada di berbagai produk akhir yang akhirnya akan memberikan paparan kepada pengguna produk tersebut.

Di Indonesia, terdapat beberapa kali laporan kejadian telah ditemukan sumber yatim yang diterima oleh BAPETEN diantaranya adalah penemuan sumber yatim di Gresik. Hal ini menjelaskan bahwa ancaman potensi sumber yatim di Indonesia dijadikan besi bekas (*iron scrap*) itu memang ada.

Salah satu alat untuk mendeteksi secara pasif pergerakan sumber radioaktif adalah RPM

(*Radiation Portal Monitor*). Alat ini bisa mendeteksi sumber radioaktif yang melewatinya dan biasanya terpasang di tempat-tempat lalu lintas barang seperti pelabuhan dan perbatasan. Industri besi bekas belum memanfaatkan alat RPM ini sebagai deteksi dini terhadap bahan baku besi bekas yang masuk ke dalam industri mereka. Pemasangan alat RPM di pintu masuk kawasan industri besi bekas diharapkan bisa mencegah dan mendeteksi keberadaan sumber yatim yang bercampur dengan bahan baku *iron scrap* ketika akan memasuki kawasan industri besi bekas.

Namun, karena belum ada regulasi yang mengharuskan pemasangan RPM pada setiap industri besi baja, maka keberadaan sumber yatim yang bercampur dengan bahan baku berupa *iron scrap* belum dapat terinformasikan secara lengkap.

Sebagaimana amanat Undang Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran bahwa pengawasan terhadap pemanfaatan tenaga nuklir ditujukan salah satunya terjaminnya kesejahteraan, keamanan dan ketentraman masyarakat serta menjamin keselamatan dan kesehatan pekerja dan anggota masyarakat serta perlindungan terhadap lingkungan hidup [4], maka pengawasan sumber yatim di besi bekas harus menjadi perhatian. Keberadaan sumber yatim di besi bekas (*iron scrap*) sebagai konsekuensi lemahnya pengawasan selama dekomisioning instalasi nuklir atau fasilitas lainnya, atau dapat juga dihasilkan dari industri yang memproses bahan mentah seperti pertambangan dan produksi minyak dan gas dimana terdapat deposit zat radioaktif didalam pipa berupa TENORM (*Technically Enhanced Naturally Occuring Radioactive Materials*).

Kajian regulasi keselamatan terkait sumber yatim pada industri besi bekas di Indonesia dibutuhkan mengingat besarnya impor besi bekas (*iron scrap*) Indonesia dan dominannya besi bekas (*iron scrap*) sebagai bahan baku produksi besi baja di Indonesia.

Indonesia sendiri sudah memiliki beberapa regulasi terkait dengan sumber yatim. Adapun regulasi di Indonesia yang terkait sumber yatim di Industri besi bekas yakni :

1. Peraturan Pemerintah Nomor 61 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Limbah Radioaktif [5]
2. Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif [6]
3. Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 16 Tahun 2012 tentang Tingkat Klierens [7]
4. Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 8 Tahun 2016 tentang Pengolahan Limbah Radioaktif Tingkat Rendah dan Tingkat Sedang [8]
5. Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 1 Tahun 2015 tentang Penatalaksanaan Tanggap Darurat Badan Pengawas Tenaga Nuklir [9]
6. Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 1 Tahun 2010 tentang Kesiapsiagaan dan Penanggulangan Kedaruratan Nuklir [10]

Dalam dunia internasional kita bisa merujuk kepada regulasi IAEA terkait sumber yatim di

industri daur ulang logam yang dibahas tersendiri dalam sebuah dokumen *Specific Safety Guide* Nomor 17 tentang *Control of Orphan Sources and Other Radioactive Material in the Metal Recycling and Production Industries* [11].

Fokus makalah ini membahas tentang kajian regulasi keselamatan terkait sumber yatim pada industri besi bekas di Indonesia sehingga bisa memetakan hal-hal apa saja yang sudah diatur dan belum diatur terkait sumber yatim pada industri besi bekas serta kesesuaian dengan standar IAEA khususnya *Specific Safety Guide* Nomor 17 tentang *Control of Orphan Sources and Other Radioactive Material in the Metal Recycling and Production Industries*. Makalah ini juga membatasi cakupan dari proses pengadaan besi bekas sampai masuk ke industri pengolahan daur ulang besi. Makalah ini tidak membahas langkah langkah ketika sumber yatim ditemukan di dalam industri besi bekas.

POKOK BAHASAN

Regulasi di Indonesia terkait Limbah Radioaktif yang didalamnya termasuk besi bekas (*iron scrap*) bisa dilihat pada Peraturan Pemerintah Nomor 61 Tahun 2013 Pasal 2 Ayat 2 berbunyi Limbah Radioaktif tingkat rendah dan tingkat sedang sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a dan huruf b berupa : (a) zat radioaktif terbungkus yang tidak digunakan; (b) zat radioaktif terbuka yang tidak digunakan; atau (c) bahan serta peralatan terkontaminasi dan/atau teraktivasi yang tidak digunakan [5]. Besi bekas bisa termasuk dari bahan serta peralatan terkontaminasi dan/atau teraktivasi yang tidak digunakan. Bahkan bisa juga secara tidak sengaja didalamnya terdapat zat radioaktif.

Regulasi di Indonesia juga mengatur tentang Klierens yakni pembebasan zat radioaktif terbuka, Limbah Radioaktif, atau bahan dan peralatan terkontaminasi dan/atau teraktivasi dari pengawasan. Penghasil Limbah Radioaktif wajib mengajukan permohonan penetapan Klierens kepada Kepala BAPETEN apabila telah mencapai nilai dibawah atau sama dengan Tingkat Klierens [5].

Penentuan Tingkat Klierens ditetapkan oleh BAPETEN diatur dalam Perka BAPETEN No.16 Tahun 2012 [7]. Berdasarkan Pasal 4 Perka No. 16 Tahun 2012 menyebutkan bila radioaktif buatan hanya satu radionuklida, dapat dibebaskan dari pengawasan BAPETEN apabila konsentrasi aktivitas radionuklida buatan kurang dari atau sama dengan Tingkat Klierens sebagaimana tercantum dalam Lampiran I Perka BAPETEN No. 16 Tahun 2012 tentang Tingkat Klierens. Dalam hal radionuklida buatan terdiri lebih dari satu radionuklida, Klierens ditetapkan berdasarkan persamaan :

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(\text{konsentrasi aktivitas})_i} \leq 1$$

Keterangan :

- C_i adalah konsentrasi (Bq/g) dari radionuklida i dalam campuran radionuklida;

- (*konsentrasi aktivitas*) I adalah nilai konsentrasi aktivitas untuk radionuklida i sebagaimana tercantum dalam Lampiran I Perka BAPETEN No. 16 Tahun 2012 tentang Tingkat Klierens; dan
- n adalah jumlah radionuklida buatan yang terdapat dalam campuran radionuklida

Pasal 5 Perka No. 16 Tahun 2012 berbunyi Radionuklida alam dapat dibebaskan dari pengawasan BAPETEN apabila konsentrasi aktivitas radionuklida alam kurang dari atau sama dengan Tingkat Klierens sebagaimana tercantum dalam Lampiran II Perka BAPETEN No. 16 Tahun 2012 tentang Tingkat Klierens. Pasal 6 Perka No. 16 Tahun 2012 berbunyi Limbah Radioaktif dan Material Terkontaminasi dapat dibebaskan dari pengawasan BAPETEN apabila tingkat kontaminasi permukaan kurang dari atau sama dengan 1 Bq/cm² (satu Becquerel per sentimeter persegi). Dalam hal jenis radionuklida buatan dan alam tidak dapat diidentifikasi, Tingkat Klierens ditetapkan kurang dari atau sama dengan 0.1 Bq/g (satu per sepuluh Becquerel per gram) atau 0.1 Bq/cm² (satu per sepuluh Becquerel per sentimeter persegi)[7].

Dalam Peraturan Pemerintah Nomor 61 Tahun 2013 Pasal 46 ayat 1 yang berbunyi Setiap orang atau badan dilarang memasukkan limbah radioaktif yang berasal dari luar negeri kedalam wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia [5].

Oleh karena itu, dari pengertian diatas terkait Limbah Radioaktif yang dihasilkan di luar negeri dapat disimpulkan bahwa Negara Indonesia melarang setiap orang atau badan memasukkan limbah radioaktif ke dalam wilayah Negara Indonesia baik legal (impor) maupun ilegal (*illicit trafficking*) termasuk didalamnya bahan serta peralatan yang terkontaminasi dan/atau teraktivasi yang tidak digunakan lagi dan diatas Tingkat Klierens.

Maka, impor besi bekas (*iron scrap*) tidak bisa dilakukan apabila besi bekas tersebut termasuk kedalam bahan serta peralatan terkontaminasi dan/atau teraktivasi yang tidak digunakan lagi dan diatas Tingkat Klierens. Limbah Radioaktif yang dihasilkan dari dalam negeri tidak dapat dimanfaatkan menjadi besi bekas kecuali Limbah Radioaktif khususnya bahan serta peralatan yang terkontaminasi dan/atau teraktivasi yang tidak digunakan lagi sama dengan atau dibawah tingkat Klierens yang sudah ditetapkan BAPETEN, itupun sudah mengajukan permohonan Penetapan Klierens kepada Kepala BAPETEN.

Adapun regulasi terkait sumber radioaktif yang tidak diketahui pemiliknya (sumber yatim) masih berupa aspek penanggulangan penemuan sumber yatim tercantum dalam Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2007 Pasal 73 dan 74 dimana BAPETEN melakukan pengamanan terhadap sumber radioaktif yang tidak diketahui pemiliknya, melakukan pencarian keterangan mengenai kepemilikan sumber radioaktif tersebut dan jika ditemukan pemiliknya maka menjadi tanggung jawab

pemilik apabila tidak ditemukan maka dinyatakan sebagai limbah radioaktif oleh BAPETEN [6].

Mengenai kedaruratan hal itu diatur dalam Perka BAPETEN Nomor 1 Tahun 2010 tentang Kesiapsiagaan dan Penanggulangan Kedaruratan Nuklir [10] dan Perka BAPETEN Nomor 1 Tahun 2015 tentang Penatalaksanaan Tanggap Darurat Badan Pengawas Tenaga Nuklir [9].

Adapun Standar IAEA khususnya Specific Safety Guide No. 17 *Control of Orphan Sources and Other Radioactive Material in the Metal Recycling and Production Industries* mengatur tentang :

1. Perlindungan publik dan lingkungan
2. Tanggung jawab
3. Pemantauan zat radioaktif
4. Respon penemuan zat radioaktif
5. Remediasi area terkontaminasi
6. Pengelolaan pemulihan zat radioaktif

SSG No. 17 ini berfokus kepada sumber yatim dan bahan radioaktif lainnya yang mungkin memasuki rantai suplai industri besi bekas. SSG No.17 ini tidak menyediakan rekomendasi detail terkait:

- persyaratan untuk mencegah hilangnya kontrol terhadap bahan radioaktif;
- rencana kedaruratan lokal, nasional dan regional;
- dekontaminasi area yang terkontaminasi;
- pemantauan komoditas termasuk didalamnya besi bekas (*scrap metal*).

Bab pertama membahas kondisi paparan kecelakaan dan paparan insiden selain itu dibahas juga kontaminasi oleh radionuklida buatan maupun alami. Dengan kata lain bab ini adalah dasar penting proteksi radiasi dari sumber yatim di industri besi baja karena memuat parameter-parameter teknis kontaminasi radionuklida serta apa saja yang harus dilakukan saat terjadi paparan kecelakaan dan paparan insiden [11].

Bab kedua membahas tanggung jawab pemangku kepentingan diantaranya Pemerintah, Badan Pengawas dan Industri Besi Baja. Kondisi Indonesia diantara ketiga pemangku kepentingan belum terjalin koordinasi dalam membahas persoalan sumber yatim di besi bekas. Perlu ada koordinasi antara pemerintah dalam hal ini kementerian terkait dengan badan pengawas dalam hal regulasi dan peraturan. Selain itu keterlibatan Industri besi baja harus dimulai dan diberikan pemahaman tentang pentingnya keselamatan radiasi [11].

Bab ketiga tentang pemantauan zat radioaktif membahas tentang pemantauan rutin, analisis laboratorium, uji keberterimaan, kalibrasi, pemeliharaan, pemanfaatan radiasi portal monitor, tingkat investigasi dan alarm, pelatihan dan peningkatan kewaspadaan personil. Kondisi ini belum diterapkan di Indonesia, karena pembahasan di bab ini merupakan panduan kepada Industri besi baja dalam isu keselamatan radiasi [11].

Bab keempat yakni respon terhadap penemuan sumber radioaktif membahas tentang perencanaan tindakan cepat tanggap, respon terhadap kejadian tertentu, pembagian informasi kepada publik, pelatihan dan informasi, dan kerjasama internasional. Hal ini juga belum bisa diterapkan di Indonesia, karena bab ini khusus untuk diterapkan di Industri besi baja [11].

Bab kelima membahas tentang remediasi area terkontaminasi pada industri besi baja. Indonesia belum memiliki pengalaman remediasi yang dilakukan di industri besi baja. Menurut dokumen standar ini, persetujuan melakukan remediasi harus melalui Badan Pengawas dan saat melakukan pekerjaan remediasi seluruh operasi produksi harus berhenti [11].

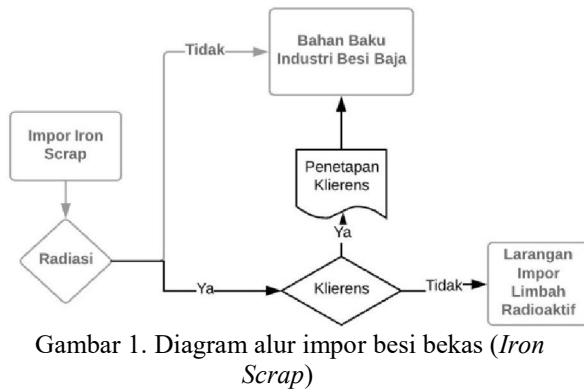
Bab keenam membahas tentang pengelolaan pemulihan zat radioaktif pada industri besi baja khususnya pada industri daur logam dan produksi logam [11]. Regulasi Indonesia belum mengatur secara spesifik tentang hal itu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan menjadikan Standar IAEA khususnya Specific Safety Guide No. 17 *Control of Orphan Sources and Other Radioactive Material in the Metal Recycling and Production Industries* sebagai acuan dalam membangun regulasi keselamatan terkait sumber yatim pada industri besi bekas di Indonesia, yang pertama diidentifikasi adalah kesesuaian kondisi di Indonesia dengan SSG Nomor 17 tentang *Control of Orphan Sources and Other Radioactive Material in the Metal Recycling and Production Industries*.

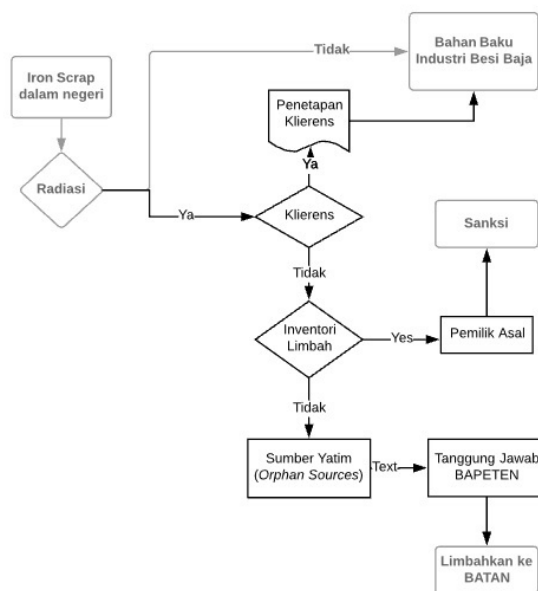
Sebagai langkah awal ada beberapa hal penting yang harus dimulai dalam regulasi keselamatan terkait sumber yatim pada industri besi bekas di Indonesia. Hal pertama adalah industri besi bekas harus mampu mendeteksi bahan baku besi bekas (*iron scrap*) mengandung radiasi atau tidak. Menurut SSG No. 17 hal ini bisa dilakukan dengan memasang Radiasi Portal Monitor sebelum memasuki kawasan industri besi baja. Hal kedua adalah menyediakan SDM yang mampu mengoperasikan Radiasi Portal Monitor, melakukan pengukuran radiasi sehingga bisa menentukan besi bekas yang terukur mengandung radiasi diatas Tingkat Klierens atau tidak. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar Diagram alur dibawah ini.

Berikut ini dilampirkan diagram alur impor besi bekas dan Diagram alur besi bekas yang berasal dari dalam negeri.



Gambar 1. Diagram alur impor besi bekas (*Iron Scrap*)

Dari diagram alur pada gambar 1 tentang impor besi bekas, hal penting pertama adalah mendeteksi besi bekas tersebut bersifat radiasi atau tidak. Lalu yang kedua adalah mampu menghitung besi bekas yang bersifat radiasi tersebut berada diatas Tingkat Klierens atau tidak.



Gambar 2. Diagram alur besi bekas (*Iron Scrap*) dalam negeri

Berdasarkan gambar 2 selain dua hal penting yang terdapat juga pada diagram alur besi bekas impor, hal penting lainnya adalah adanya inventori limbah yang akurat untuk menentukan sumber yatim atau besi bekas yang mengandung radiasi tersebut memiliki pemilik sebelumnya atau tidak. Inventori limbah ini harus didukung dengan data nasional penggunaan sumber radioaktif di Indonesia. Hal ini untuk mencegah adanya sumber radioaktif atau bahan serta peralatan terkontaminasi dan/atau teraktivasi dapat terpantau secara nasional.

Hal lainnya adalah pemasangan Radiasi Portal Monitor di setiap pintu masuk barang impor yang dikelola oleh Bea Cukai menjadi titik fokus pencegahan adanya sumber yatim dari negara lain yang tidak disengaja tercampur dengan besi bekas impor. Dalam SSG No.17 disebutkan badan atau orang yang berpotensi menghadapi sumber yatim (seperti daur ulang besi bekas dan pos bea cukai)

harus menerapkan program pemantauan untuk mendeteksi sumber sumber tersebut.

Dari hal hal diatas dapat dibahas pertama, industri besi baja harus mampu melakukan deteksi apakah besi bekas (*iron scrap*) yang akan mereka olah bersifat radiasi atau tidak, maka diperlukan alat deteksi radiasi dalam hal ini sesuai yang direkomendasikan dalam SSG Nomor 17 adalah Radiasi Portal Monitor (RPM) yang terjamin dalam hal pemeliharaan, kalibrasi dan perbaikan. Selain itu harus adanya program pemantauan radiasi yang secara rutin dilaksanakan oleh industri daur ulang besi bekas. Diperlukannya pendekatan bertingkat (*graded approach*) mengenai industri besi baja manakah yang diwajibkan memasang Radiasi Portal Monitor. Pengelompokan ini berdasarkan dari volume dan besarnya industri besi baja serta resiko radiasi dan kemampuan fasilitas dalam menghadapi besi bekas (*scrap metal*) yang mengandung bahan radioaktif.

Selain itu, peran pemerintah dalam mengontrol lalu lintas barang terutama ekspor-impor terkait besi bekas (*iron scrap*) harus ditingkatkan. Diantaranya pemasangan RPM di berbagai pelabuhan yang menjadi pintu masuk impor besi bekas.

Industri besi bekas berskala besar harus mampu meminta dan mempersyaratkan pemasok besi bekas dari negara lain menyediakan pernyataan apakah besi bekas telah dilakukan pemantauan radiasi dan apa hasil pemantauan tersebut.

Dalam hal ketiadaan regulasi yang mengontrol sumber yatim di industri besi bekas, maka pemerintah harus mempertimbangkan penerapan pendekatan *voluntary* terhadap semua entitas yang terlibat dalam aspek proteksi radiasi di daur ulang besi bekas untuk bekerjasama menjadikan bahan radioaktif tersebut berada di bawah kontrol pengawasan. Jika pendekatan *voluntary* tidak dimungkinkan, pemerintah harus mempertimbangkan untuk menerbitkan peraturan terkait dalam rangka perlindungan masyarakat dan lingkungan dari bahaya pemrosesan yang tidak disengaja sumber yatim bersama besi bekas (*scrap metal*) dalam daur ulang besi.

Pembahasan kedua, diperlukannya petugas yang bekerja di rantai industri besi bekas mampu menggunakan peralatan pemantauan radiasi serta menghitung apakah besi bekas mengandung radiasi diatas Tingkat Klierens atau tidak.

Pembahasan ketiga, diperlukan data nasional sumber radioaktif yang digunakan dan inventori limbah termasuk didalamnya besi bekas yang terkontaminasi dan/atau teraktivasi yang tidak digunakan lagi dan ini merupakan tugas pemerintah serta Badan Pengawas. Selain tiga hal diatas, yang harus diperhatikan adalah mekanisme penanggulangan kedaruratan ketika terjadi kecelakaan yang disebabkan sumber yatim di industri besi bekas.

Dari pembahasan diatas dapat dituangkan dalam tiga prinsip yakni pencegahan, deteksi dan penanggulangan. Pencegahan dengan inventori

limbah dan data nasional penggunaan sumber radioaktif serta proteksi fisiknya dan pemantauan ekspor-impor besi bekas. Deteksi dengan sistem pasif melalui Radiasi Portal Monitor dan sistem aktif mencari sumber radioaktif yang tidak sengaja bercampur dengan besi bekas, hal ini hanya bisa dilakukan ketika industri besi bekas memiliki pemahaman tentang keselamatan radiasi. Dan terakhir penanggulangan terkait keadaan kedaruratan ditemukannya sumber yatim bercampur dengan besi bekas di industri pengolahan logam.

KESIMPULAN

Regulasi keselamatan terkait sumber yatim pada industri besi bekas harus melibatkan Pemerintah, Badan Pengawas dalam hal ini BAPETEN dan Industri Besi Baja di tanah air dengan tetap berpedoman terhadap SSG No. 17 *Control of Orphan Sources and Other Radioactive Material in the Metal Recycling and Production Industries*.

Diantaranya adalah pertama, ketiga pemangku kepentingan yakni Pemerintah (kementerian terkait, bea cukai, kepolisian), Badan Pengawas dan Industri Besi Baja belum duduk bersama dalam membahas potensi sumber yatim di Industri Besi Bekas. Kementerian perdagangan dalam mengeluarkan Permendag terkait kebijakan ekspor dan impor besi bekas (*iron scrap*) belum menjadikan kriteria Klierens sebagai persyaratan. Badan Pengawas dalam hal ini BAPETEN belum mengeluarkan regulasi terkait kewajiban Industri Besi Baja untuk memasang Radiasi Portal Monitor sebagai alat deteksi dini keberadaan besi bekas yang mengandung radiasi memasuki kawasan industri.

Kesimpulannya sebagai tahap awal yang harus dilakukan adalah memberikan pemahaman tentang pentingnya melindungi masyarakat dan lingkungan dari bahaya kecelakaan radiasi yang disebabkan oleh sumber yatim kepada industri besi baja. Selain hal itu, Pemerintah harus memperkuat sistem inventori limbah dan data nasional penggunaan sumber radioaktif sebagai fungsi pencegahan.

Membina industri besi baja tanah air agar mampu mendeteksi besi bekas bersifat radiasi atau tidak serta mampu menentukan apakah diatas Tingkat Klierens atau tidak dengan tetap berdasarkan prinsip pendekatan bertingkat (*graded approach*), hal ini sebagai fungsi deteksi.

Serta menyiapkan penanggulangan kedaruratan nuklir berdasarkan potensi terjadinya kecelakaan disebabkan sumber yatim yang tidak disengaja bercampur dengan besi bekas di industri daur ulang logam dan produksi logam, hal ini sebagai fungsi penanggulangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bapak Azhar, Bapak Reno Alamsyah atas bimbingannya dan arahnya dalam menyelesaikan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Perindustrian RI (2017) Evaluasi Implementasi Hilirisasi Pertambangan, Jakarta
- [2] Atmawinata A, Irianto D, Diawati L et al. (2010) Telaahan Kedalaman Struktur Industri Engineering Prioritas (Industri Baja dan Industri Logam Non Ferrous). Jakarta
- [3] Zuniga-Bello P, Croft J.R, Glenn J. Lesson Learned From Accident Investigations. IAEA, XA9949000
- [4] Republik Indonesia, Undang Undang No. 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran, Jakarta, 1997
- [5] Republik Indonesia, Peraturan Pemerintah No. 61 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Limbah Radioaktif, Jakarta, 2013
- [6] Republik Indonesia, Peraturan Pemerintah No. 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif, Jakarta, 2007
- [7] Republik Indonesia, Peraturan Kepala BAPETEN No. 16 Tahun 2012 tentang Tingkat Klierens, 2012
- [8] Republik Indonesia, Peraturan Kepala BAPETEN No. 8 Tahun 2016 tentang Pengolahan Limbah Radioaktif Tingkat Rendah dan Tingkat Sedang, Jakarta, 2016
- [9] Republik Indonesia, Peraturan Kepala BAPETEN No. 1 Tahun 2015 tentang Penatalaksanaan Tanggap Darurat Badan Pengawas Tenaga Nuklir, Jakarta, 2016
- [10] Republik Indonesia, Peraturan Kepala BAPETEN No. 1 Tahun 2010 tentang Penanggulangan Kedaruratan Nuklir, Jakarta, 2010
- [11] IAEA, Specific Safety Guide No. 17 Control of Orphan Sources and Other Radioactive Material in the Metal Recycling and Production Industries, Vienna, 2012

NO	Nama penanya	Kode Makalah	Nama Penyaji	Pertanyaan dan Jawaban
1.	Lega Nachrufani (UB)	OA03	Nurhadia nsyah (BAPET EN)	<p>1. Bagaimana metode yg terbaik utk mendeteksi sumber radiasi yatim/tak bertuan di tumpukan besi bekas?</p> <p>2. Bagaimana cara menaggulangi sikap masyarakat Indonesia terhadap harga besi bekas yg murah, tetapi ternyata besi tersebut adalah sumber radiasi yatim?</p> <p>Jawab:</p> <p>1. Penggunaan sumber radioaktif harus terdata secara nasional, sehingga bias tertelusur. Ini dilakukan agar meminimalisir sumber radioaktif yg berada di luar pengawasan. Utk mendeteksi bias dg cara menggunakan surveimeter dan dg cara pasif menggunakan Radiation Portal Monitor (RPM). Pemasangan RPM di jalur lalu lintas besi bekas menjadi salah satu opsi utk mendeteksi sumber yatim di besi bekas.</p> <p>2. Perlu diadakan sosialisasi dan peran aktif Pemerintah, Badan Pengawas dan industry pengumpul besi bekas dalam mengkampanyekan bahaya radiasi dan proteksi radiasi.</p>