

## **PEMUTAKHIRAN LAPORAN ANALISIS KESELAMATAN (LAK) UNTUK MANAJEMEN OPERASI DAN PERIZINAN RSG-GAS**

Jaja Sukmana, A. Aziz RH, Rachmat Triharto

### **ABSTRAK**

Telah dilakukan kajian dalam metode untuk pemutakhiran data laporan analisis keselamatan (LAK) RSG-GAS melalui penyelesaian pohon masalah. Pohon masalah yang merupakan pernyataan negatif dari TUSI Subbidang Keselamatan Operasi, yang berperan dalam koordinasi penyusunan LAK diubah menjadi pernyataan positif melalui pohon sasaran, dan pohon alternatif. Maka pemutakhiran dokumen LAK dapat dilakukan melalui kegiatan alternatif, yaitu: melaksanakan peraturan modifikasi dan utilisasi secara optimal yang terkoordinasi, merencanakan jadwal sosialisasi prosedur/peraturan dan pentingnya LAK RSG-GAS serta melaksanakan pemutakhiran secara bertahap yang berkesinambungan dengan memperhatikan izin operasi RSG-GAS.

### **ABSTRACT**

*Study has been carried out in the method for updating data safety analysis report (SAR) RSG-GAS through the completion of the tree problem. The tree problem which is a negative statement for job description of subdivision Operational Safety, which plays a role in the coordination of the SAR converted into a positive statement by the tree objectives, and the tree alternative. The SAR document to update can be made through alternative activities, namely: implement modification and utilization regulations optimally coordinated, planned schedule socialization procedures / regulations and the importance of RSG-GAS SAR and implementing sustainable gradually update with respect to the operating permit RSG-GAS.*

## **PENDAHULUAN**

Laporan analisis keselamatan yang selanjutnya disingkat LAK adalah dokumen keselamatan yang berisi informasi tentang instalasi nuklir, desain, analisis keselamatan dan ketentuan untuk mengurangi resiko terhadap masyarakat, personil operasi dan lingkungan hidup<sup>[1]</sup>. Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy (RSG-GAS) pada saat ini memiliki LAK RSG-GAS revisi 10.1 tahun 2011. Bahwa dalam mengoperasikan reaktor harus sesuai dengan batasan dan kondisi operasi yang terdapat dalam isi LAK. Bahwa Pemegang Izin (PI) wajib melakukan revisi atau pemutakhiran dokumen LAK baik sesuai dengan laporan hasil evaluasi (LHE) Badan Pengawas atau karena adanya modifikasi dan utilisasi tambahan serta akan memperpanjang izin operasi<sup>[2]</sup>.

Bidang Keselamatan di PRSG mempunyai tugas dan fungsi (TUSI) dalam pelaksanaan pengendalian keselamatan kerja dan keselamatan operasi reaktor. Sehingga dengan TUSI ini, Subbidang Keselamatan Operasi (SKO) yang berada di dalamnya harus berperan untuk mensukseskan tujuan organisasi.

Sesuai dengan tujuan Renstra PRSG, yaitu mengoperasikan reaktor RSG-GAS dengan handal, aman dan selamat dengan meningkatkan utilisasi, pelayanan iradiasi, dan sistem manajemen pengelolaan RSG-GAS. Dan sasarannya, yaitu diperolehnya peningkatan layanan jasa iradiasi yang prima<sup>[3]</sup>. Untuk tercapainya tujuan dan sasaran tersebut, berbagai persiapan dilakukan, diantaranya keselamatan dalam memanfaatkan utilisasi dan pengelolaan RSG-GAS. Adapun indikasi untuk masalah keselamatan dimulai dengan adanya isu yang aktual di RSG-GAS. Oleh karena itu lingkup makalah ini disajikan melalui isu yang aktual dan kemudian dijadikan masukan untuk memutakhiran LAK.

Metode analisis yang digunakan dengan menggunakan isu sebagai inputan adalah dengan konsep pembuatan pohon

masalah, pohon sasaran, dan pohon alternatif. Sehingga dari hasil analisis akan diketahui kelayakan untuk melakukan pemutakhiran LAK RSG-GAS. Seiring beroperasinya reaktor dan proses penuaan (*aging*), hasil inspeksi Badan Pengawas juga memberikan masukan yang memacu agar LAK sesuai dengan kondisi terkini atau sebaliknya. Pemutakhiran LAK mempunyai batas waktu yaitu sebelum 5 (lima) tahun masa izin operasi berakhir<sup>[2]</sup>. Dengan pemutakhiran LAK maka perizinan operasi akan berjalan lancar, tujuan Renstra pada manajemen dan operasi reaktor bisa tercapai.

## **TEORI**

Setiap berdirinya suatu instalasi senantiasa dilengkapi dengan Andal (analisis dampak lingkungan) dan perizinan baik izin pendirian ataupun izin operasi termasuk adanya Laporan Analisis Keselamatan. Begitupun RSG-GAS, sejak masa pembangunan telah mempersiapkan LAK, yaitu SAR MPR30 revisi 0 mulai tahun 1982. Seiring perubahan, perbaikan, penambahan instalasi, dan kondisi operasi maka SAR RSG-GAS terus direvisi sehingga memberikan gambaran dan laporan terkini dari kondisi yang ada. Dengan tersedianya LAK maka operasi reaktor mempunyai dasar untuk dapat dioperasikan sesuai desain dengan mengutamakan keselamatan.

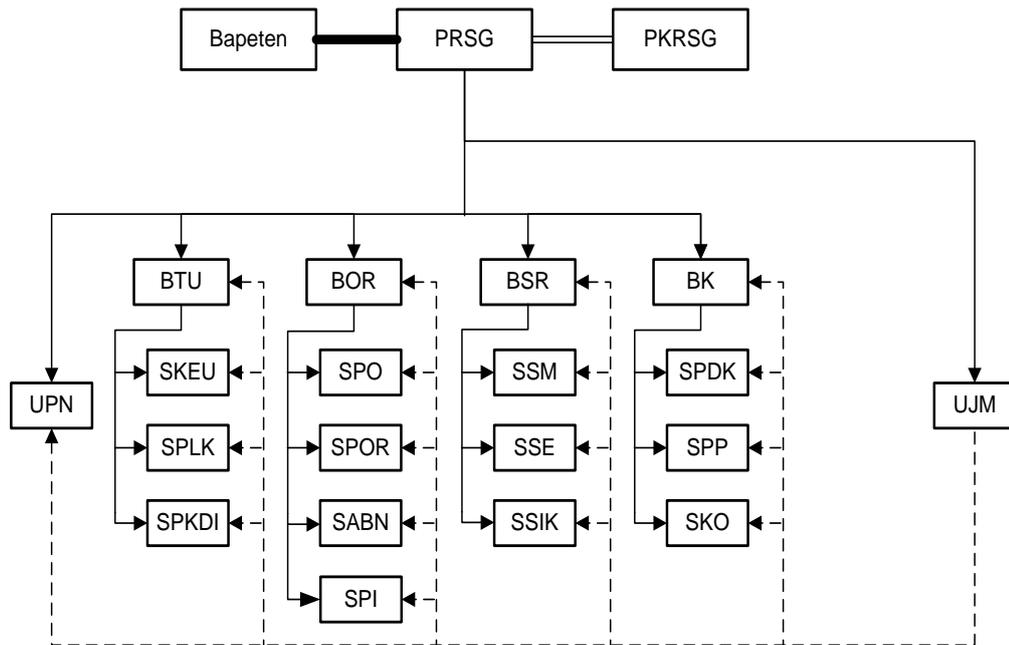
Umur reaktor yang telah memasuki paruh kedua dari umur desainnya, sudah sewajarnya diberi perhatian khusus untuk mempertahankan unjuk kerja sistemnya. Untuk itu diperlukan kegiatan modifikasi sistem dan manajemen pengoperasian yang efektif agar keandalan dan keselamatan operasi RSG-GAS tetap terjaga dan bahkan dapat ditingkatkan.

SDM di PRSG yang cukup profesional dalam pengoperasian dan perawatan reaktor serta penyediaan fasilitas iradiasi akan sangat mendukung keberhasilan tujuan yang akan dicapai. Kondisi RSG-GAS yang

selama ini secara kontinu dapat dioperasikan sesuai kebutuhan merupakan faktor penentu keberhasilan program.

Keberadaan Badan Pengawas (BAPETEN) yang independen, merupakan tantangan sehingga PRSG harus benar-benar mampu menunjukkan bahwa LAK sesuai dengan peraturan dan persyaratan izin operasi.

Subbidang Keselamatan Operasi (SKO) - Bidang Keselamatan (BK) PRSG sebagai mana stuktur organisasi yang ditunjukkan pada Gambar 1, mempunyai tugas melakukan analisis dan pengkajian keselamatan operasi reaktor riset serta penyiapan dokumen Laporan Analisis Keselamatan (LAK).



**Gambar 1.** Struktur organisasi PRSG (Tingkat Ess. II)

Secara teoritik dari TUSI yang menjadi landasan kegiatan akan ada hambatan yang harus diminimalisir sehingga kinerja akan terus meningkat. Permasalahan yang teridentifikasi kemudian dianalisis menggunakan kriteria tertentu menjadi isu aktual. Pengertian isu aktual adalah masalah atau pokok persoalan yang benar terjadi atau akan terjadi (yang bisa dipertanggungjawabkan) dan sedang menjadi pembicaraan orang banyak.

Empat kriteria yang dapat dipertimbangkan dalam memilih isu penting, yang disingkat AKPL4), yaitu:

- Aktual: isu yang sedang terjadi atau dalam proses kejadian, sedang hangat dibicarakan di lingkungan, atau isu yang diperkirakan bakal terjadi dalam waktu dekat.
- Kekhalayakan: isu yang secara langsung menyangkut hajat hidup orang banyak, pelanggan pada umumnya, dan bukan hanya untuk kepentingan seseorang atau kelompok kecil orang tertentu saja.
- Problematik: isu yang menyimpang dari harapan standar, ketentuan yang menimbulkan kegelisahan yang perlu

segera dicari penyebab dan pemecahannya.

- Kelayakan: isu yang masuk akal (logis), pantas, realistis, dan dapat dibahas sesuai dengan tugas, hak, wewenang, dan tanggung jawab.

Penyebab dari terjadinya isu aktual diklasifikasikan sebagai masalah utama. Masalah utama merupakan pernyataan-pernyataan negatif sebagai penyebab atau alasan dari adanya isu aktual (akibat). Dengan demikian, masalah-masalah yang menjadi penyebab kemudian diuraikan minimal dalam 4 penyebab. Penentuan prioritas masalah utama dapat menggunakan metode USG<sup>[4]</sup>, yaitu:

- U= *urgency* (kegawatan), yaitu besarnya dampak yang timbul terhadap keselamatan jiwa manusia, uang, produksi, dan atau reputasi baik individu maupun organisasi.
- S= *seriousness* (mendesak), yaitu banyaknya waktu yang tersedia untuk penanganan suatu masalah.
- G= *growth* (pertumbuhan), yaitu perkiraan akan bertambah buruknya suatu keadaan dibandingkan dengan sebelumnya/keadaan sekarang.

Penyebab dari masalah utama disebut sebagai masalah pokok, penyebab berikutnya disebut masalah spesifik, dan seterusnya disebut masalah subspesifik. Penentuan prioritas masalah-masalah tersebut menggunakan metode USG. Hal ini disajikan dalam bentuk diagram yang disebut sebagai pohon masalah.

## METODE

Teknik dasar dalam memperoleh isu aktual yaitu dengan membuat pernyataan/kalimat negatif yang dikembangkan dari salah satu TUSI atau beberapa TUSI yang dimiliki oleh Subbidang Keselamatan Operasi – PRSG.

Isu aktual tersebut di atas, salah satunya menjadi inspirasi untuk diidentifikasi, dianalisis, dan penyelesaian permasalahannya direncanakan dengan langkah-langkah kegiatan nyata yang cerdas pada masa yang datang.

Bahasan secara teknis dilakukan dengan dengan membuat pohon masalah, pohon sasaran, pohon alternatif, dan prioritas kegiatan. Pohon masalah diubah menjadi pohon sasaran dengan mengubah pernyataan negative menjadi kalimat positif. Pohon sasaran kemudian dirangkum dan ditambahkan alternatif kegiatannya sebagai pemecahan permasalahan menjadi pohon alternatif.

Sedangkan rencana kegiatan ke depan dikembangkan dari alternatif kegiatan yang telah diprioritaskan melalui kriteria biaya, manfaat, efektif dan efisien, administrasi, dukungan pimpinan, dan waktu yang diperjelas dengan penyajian menggunakan matrik rincian kerja (melalui uskeg yang nyata).

## HASIL

Identifikasi beberapa masalah dari TUSI SKO ditunjukkan pada Tabel 1, dan penyebabnya secara prioritas ditunjukkan pada Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5.

**Tabel 1.** Penentuan prioritas isu aktual

No.	Isu Aktual	Kriteria				Prioritas
		A	K	P	L	
1.	Analisis keselamatan operasi reaktor tidak optimal	3	3	2	3	IV
2.	Dokumen laporan analisis keselamatan RSG-GAS tidak aktual	5	4	4	5	I
3.	Pengendalian PSO RSG tidak optimal	2	4	3	5	II
4.	Pengendalian target iradiasi tidak optimal	2	3	3	4	III

**Tabel 2.** Penentuan prioritas masalah utama

No.	Masalah Utama	Kriteria			Skor	Prioritas
		U	S	G		
1.	Penanggungjawab Bab LAK tidak optimal dalam melaksanakan peraturan perubahan sistem reaktor	5	4	5	14	Ⓚ
2.	Pengolah data (software) dan sarana pendukung (hardware) kurang memadai	3	3	4	10	III
3.	Terbatasnya anggaran pemutakhiran data LAK RSG	4	3	3	10	IV
4.	Kewenangan koordinasi belum berfungsi sebagaimana mestinya	3	4	4	11	II

**Tabel 3.** Penentuan prioritas masalah pokok

No.	Masalah Utama	Kriteria			Skor	Prioritas
		U	S	G		
1.	Penanggungjawab LAK tidak memahami peraturan	3	4	4	11	III
2.	Kurangnya sosialisasi peraturan-peraturan terkait	4	5	5	14	Ⓚ
3.	Kemampuan penanggungjawab dan Staff kurang kompeten	3	3	4	10	IV
4.	Kurangnya kepedulian thd fungsi LAK untuk perizinan	5	3	4	12	II

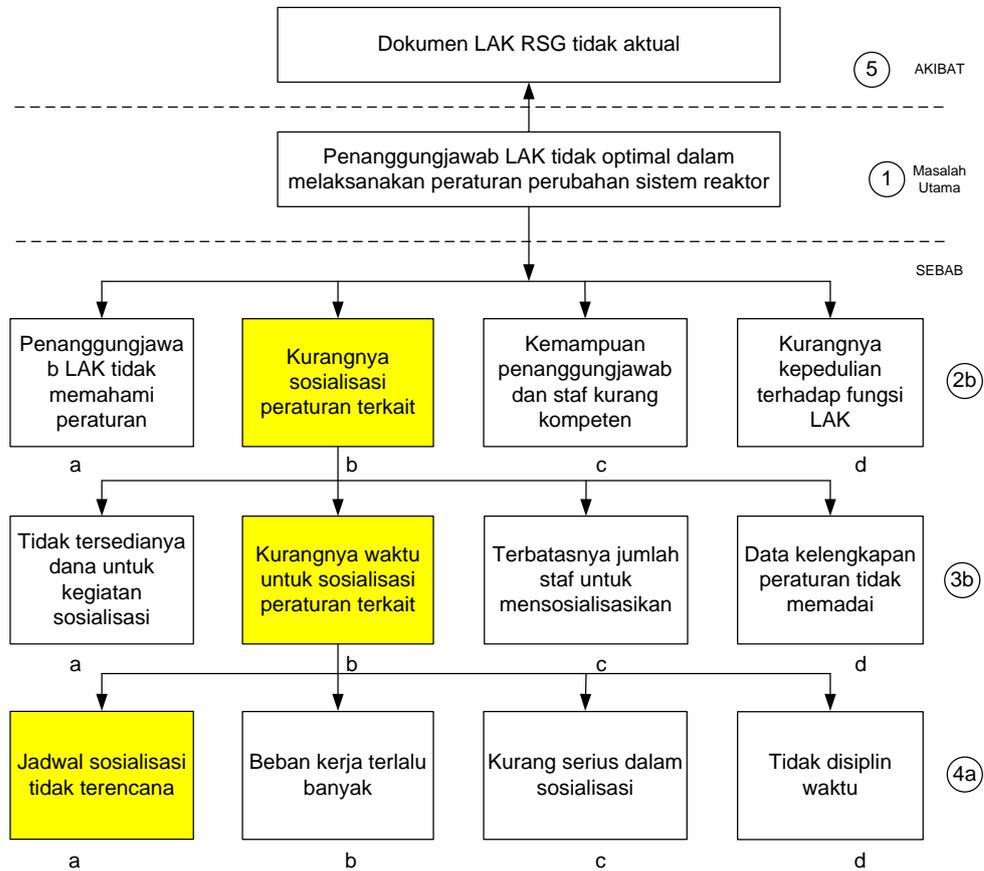
**Tabel 4.** Penentuan prioritas masalah spesifik

No.	Masalah Utama	Kriteria			Skor	Prioritas
		U	S	G		
1.	Tidak tersedianya dana untuk kegiatan sosialisasi	3	3	4	10	III
2.	Kurangnya waktu untuk mensosialisasikan prosedur dan Peraturan	5	5	4	14	Ⓚ
3.	Terbatasnya jumlah staf untuk mensosialisasikan prosedur dan LAK	3	4	3	10	IV
4.	Data kelengkapan peraturan tidak memadai	4	3	5	12	II

**Tabel 5.** Penentuan prioritas masalah subspesifik

No.	Masalah Utama	Kriteria			Skor	Prioritas
		U	S	G		
1.	Jadwal sosialisasi tidak terencana	4	5	4	13	Ⓚ
2.	Beban kerja terlalu banyak	4	4	3	11	II
3.	Kurang keseriusan dalam jenis kegiatan sosialisasi	3	4	4	11	III
4.	Tidak disiplin waktu	3	3	4	10	IV

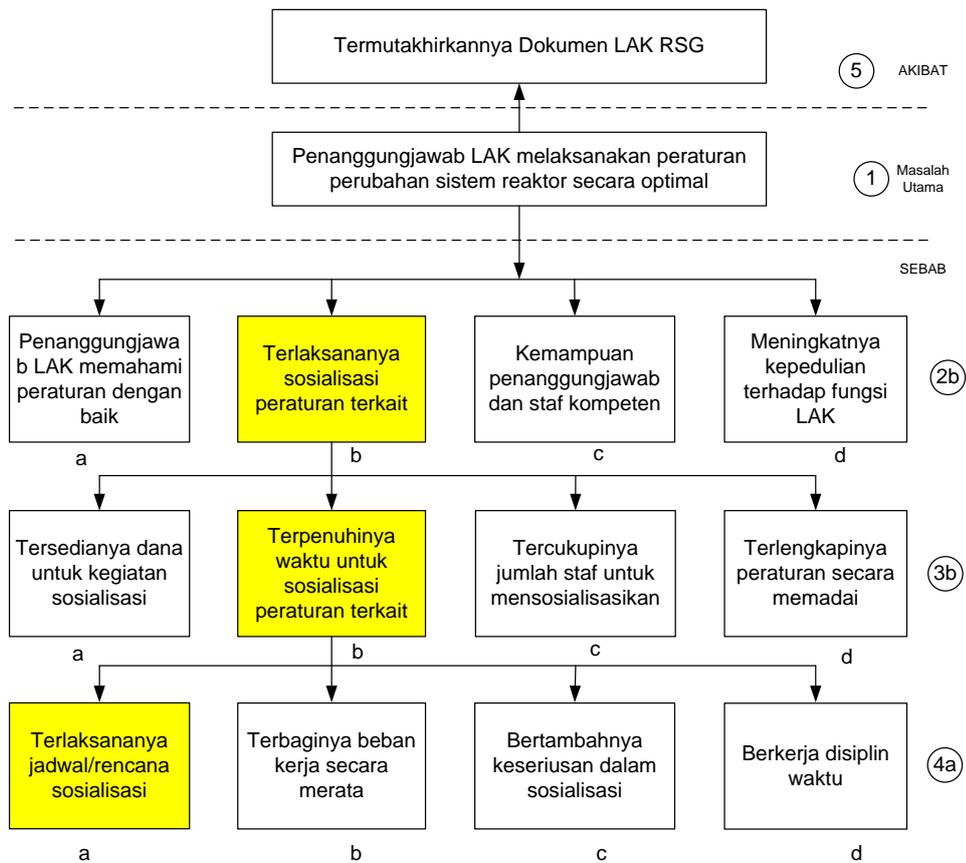
Isu aktual, masalah utama, masalah pokok, masalah spesifik sampai dengan masalah subspesifik selanjutnya disusun dalam pohon masalah, seperti pada Gambar 2. Sedangkan diagram pohon sasaran dan pohon alternatif ditunjukkan pada Gambar 3, dan Gambar 4.



**Keterangan:**

- Masalah yang dihadapi adalah nomor 1 (Masalah Utama)
- Penyebab masalah No. 1 adalah masalah nomor 2b (Masalah Pokok)
- Penyebab masalah No. 2b adalah masalah nomor 3b (Masalah Spesifik)
- Penyebab masalah No. 3b adalah masalah nomor 4a (Masalah Subspesifik)
- Sedangkan akibat masalah No. 1 adalah nomor 5.

**Gambar 2.** Pohon masalah (Pernyataan Negatif)



Keterangan:

- Sasaran yang diharapkan adalah nomor 1 (Sasaran Utama)
- Sasaran Utama No. 1 adalah sasaran nomor 2b (Sasaran Pokok)
- Sasaran Pokok No. 2b adalah sasaran nomor 3b (Sasaran Spesifik)
- Sasaran Spesifik No. 3b adalah sasaran nomor 4a (Sasaran Subspesifik)
- Sedangkan jika sasaran No. 1 dilaksanakan maka Sasaran aktual nomor 5 dapat tercapai.

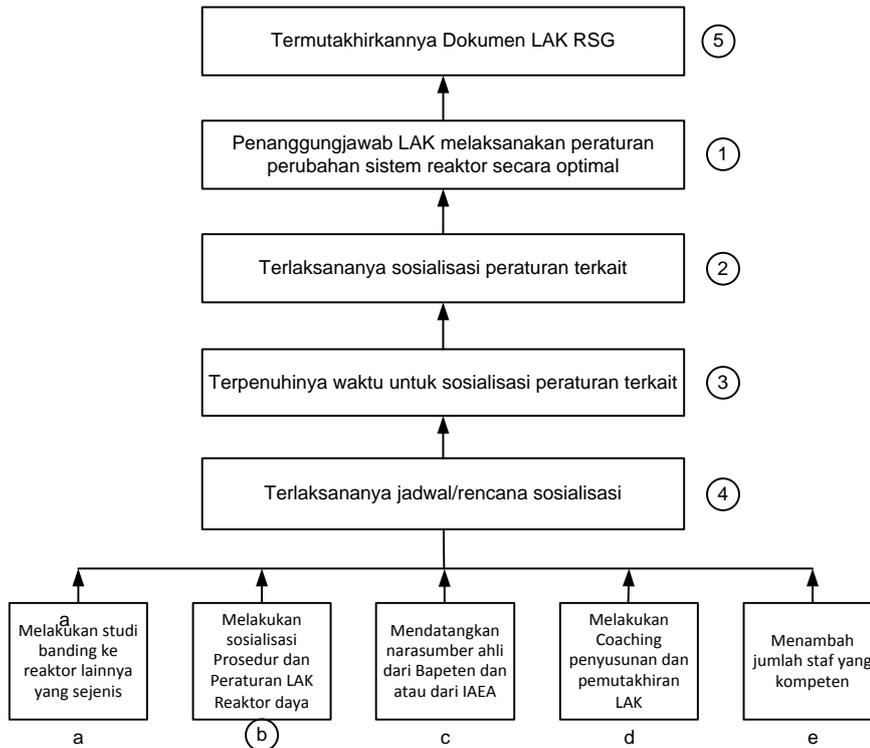
**Gambar 3.** Pohon sasaran  
(Pernyataan Positif)

**Tabel 6.** Penentuan prioritas kegiatan

No.	KRITERIA	ALTERNATIF				
		A	B	C	D	E
1.	Biaya	2	3	4	2	1
2.	Manfaat	3	5	3	4	3
3.	Efektivitas	2	4	3	3	2
4.	Efisiensi	2	5	3	3	2
5.	Administrasi	3	4	3	2	2
6.	Dukungan Pimpinan	1	5	3	4	1
7.	Waktu	4	3	3	2	1
Jumlah nilai		17	29	21	20	12
Prioritas		IV	I	II	III	V

Keterangan:

- A. Melakukan studi banding ke reaktor nuklir lainnya
- B. Melakukan sosialisasi prosedur dan peraturan LAK reaktor daya
- C. Mendatangkan narasumber yaitu expert IAEA dan Staff ahli Bapeten
- D. Mengadakan pelatihan penyusunan dan pemutakhiran LAK
- E. Menambah jumlah staff yang kompeten



**Gambar 3.** Pohon alternatif

Keterangan:

Setelah melalui pembobotan dan penilaian dengan memperhatikan kriteria penilaian, alternatif B merupakan yang terpilih.

## PEMBAHASAN

Dari uraian yang telah dipaparkan di atas ditemukan permasalahan-permasalahan yang menyebabkan dokumen laporan analisis keselamatan RSG-GAS tidak aktual, maka langkah berikutnya adalah langkah menentukan sasaran melalui kegiatan-kegiatan dengan target waktu yang sudah ditentukan atau merupakan tolak ukur dari seluruh kegiatan pemecahan masalah guna mencapai tujuan.

Dari alternatif-alternatif kegiatan dipilih satu kegiatan dengan menggunakan kriteria<sup>[4]</sup>: biaya, manfaat, efektivitas, efisiensi, administrasi, dukungan pimpinan, waktu, dukungan sosial budaya, lingkungan hidup dan hukum. Masing-masing kriteria menggunakan skala 1 – 5, yang berarti: 5 = sangat kuat/ besar/ tinggi (kecuali pada: biaya, adm, waktu), 4 = kuat/ besar/ tinggi, 3 = cukup kuat/ besar/ tinggi, 2 = kurang kuat/ besar/ tinggi, 1 = tidak kuat/ besar/ tinggi.

Alternatif kegiatan yang memiliki jumlah nilai terbesar merupakan kegiatan yang diprioritaskan bagi pencapaian sasaran subspesifik.

Melalui kegiatan penjadwalan dan sosialisasi diharapkan rasa tanggung jawab staf untuk senantiasa mengaktualkan dan memutakhirkan LAK RSG akan meningkat. Pencapaian peningkatan kinerja dalam melakukan koordinasi teknis dalam penyusunan dan pemutakhiran dokumen laporan analisis keselamatan (LAK) perlu dilakukan secara *SMART* (*specific*,

*measurable, achievable, realistic, and time-frame*) dengan mengukur realitas kegiatan yang telah dilakukan, yaitu koordinasi, perencanaan/jadwal, kelengkapan aturan/prosedur, sejumlah pegawai yang kompeten, frekuensi kegiatan, dan dokumen aktual yang tersedia pada kondisi tahun sebelumnya.

LAK menjadi salah satu syarat yang harus menyertai izin perpanjangan operasi. Lima tahun sebelum izin perpanjangan operasi maka LAK yang aktual harus dilaporkan dan dinilai oleh Bapeten, yaitu di tahun 2015.

Pemegang izin (PI) harus memutakhirkan bagian dari dokumen LAK yang relevan dan sesuai dengan Perka. Bapeten No. 8 tahun 2012 apabila terdapat perubahan-perubahan data yang meliputi: modifikasi, utilisasi yang tidak tercantum dalam LAK itu sendiri; sebagai review keselamatan berkala; dan perubahan BKO.

Selain rencana sosialisasi yang telah dikaji melalui pohon masalah, maka hal yang lebih real dan terus dilakukan, yaitu menyesuaikan data dokumen LAK dengan keadaan sebenarnya dalam instalasi. Hal ini dilakukan pendataan ulang beberapa hal terkait modifikasi dan utilisasi (pergantian, perubahan, dan penambahan SSK yang penting dan terkait keselamatan). Dalam tabel berikut ditampilkan data perubahan LAK atau SAR dan operasi RSG-GAS dengan daya lebih dari 20 MW. Data tersebut dapat menjadi riwayat LAK dan riwayat operasi khusus, misalnya pada Bab XV.

**Tabel 7.** Riwayat perubahan LAK/SAR RSG-GAS<sup>[5]</sup>

<b>NO. REVISI</b>	<b>TANGGAL TERBIT</b>	<b>DESKRIPSI</b>
0.	Juni 1982	Laporan awal analisis keselamatan RSG-GAS.
1.	September 1982	Revisi resmi perubahan daya yang ditetapkan menjadi 30 MW.
2.	Desember 1982	Revisi resmi mengenai studi geologi, studi kelayakan kondisi tapak, dan survai seismologi.
3.	Maret 1983	Revisi menjadi 4 volum.
4.	September 1983	Revisi umum.
5.	November 1984	Revisi sesuai keputusan Dirjen Batan No. 149/DJ/25/XI/82 (menjadi 2 volum).
6.	September 1986	Revisi sesuai rekomendasi Biro Pengawas Tenaga Atom Indonesia (menjadi 3 volum).
7.	September 1989	Revisi sesuai rekomendasi Biro Pengawas Tenaga Atom Indonesia untuk LAK revisi 6 (3 volum).
8.	Maret 1998	Revisi pada Bab sesuai evaluasi Bapeten dan rekomendasi INSARR.
9. 1.	Tahun 2001	Revisi modifikasi teras reaktor dari $U_3O_8$ ke $U_3Si_2$ .
2.	Tahun 2003	Revisi modifikasi SAR menjadi 20 Bab dalam bahasa Inggris (SAR) dan bahasa Indonesia (LAK).
3.	Oktober 2005	Revisi sesuai rekomendasi Bapeten untuk persyaratan izin operasi tetap RSG-GAS.
4.	Mei 2006	Revisi akhir sesuai evaluasi dan rekomendasi Bapeten untuk persyaratan izin operasi tetap RSG-GAS.
10. 0.	Desember 2008	Revisi sesuai evaluasi dan rekomendasi Bapeten terutama pemutakhiran data lingkungan dan batas persyaratan operasi
1.	Desember 2011	Revisi sesuai evaluasi dan rekomendasi Bapeten terutama batasan dan kondisi operasi (BKO) serta kesiapsiagaan dan rencana kedaruratan.

**Tabel 8.** Riwayat operasi RSG-GAS pada daya 30 MW<sup>[6]</sup> Teras U<sub>3</sub>Si<sub>2</sub>

Tanggal	Mulai Startup (WIB)	Waktu (jam)	Daya (MW)	Keterangan	
Teras U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> rutin beroperasi pada daya s/d 30 MW, seperti pada T30 (Teras operasi ke-XXX)					
27-02-1998	16:08	13,28	24,98	T30 untuk tujuan iradiasi sampel, bahan bakar U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	
	12:40	81,37	24,98		
05-03-1998	21:03	36,62	24,98		
07-03-1998	09:40	84,35	23,81		
12-03-1998	20:22	27,65	24,98		
14-03-1998	00:01	94,02	23,81		
21-03-1998	16:44	81,02	23,81		
21-10-1998	08:45	2,75	23		T33 untuk iradiasi sampel
10-12-1998	16:09	127,85	20		
Teras 36 s/d Teras 44 merupakan teras campuran U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> dan U <sub>3</sub> Si <sub>2</sub>					
06-09-2002	04:52	4,10	25	T45, iradiasi target, bahan bakar U <sub>3</sub> Si <sub>2</sub>	
	08:58	4,92	30		
13-10-2005	09:58	0,07	25	T55, uji daya nominal	
	11:45	0,83	25		
29-06-2006	12:12	0,45	25	T57, uji daya nominal	
	15:36	0,07	25		
	12:39	2,95	30		
02-08-2007	11:02	0,35	25	T61, uji daya nominal	
	11:23	4,57	30		
22-08-2008	10:19	0,40	25	T65, uji daya nominal	
	10:43	5,17	30		
05-03-2009	15:15	0,55	25	T67, uji daya nominal	
	15:48	5,00	30		
06-04-2010	09:13	0,40	25	T71, uji daya nominal	
	09:37	5,73	30		
26-09-2012	14:02	1,22	25	T80, uji daya nominal	
	15:29	1,07	30		

**KESIMPULAN**

Melalui pohon masalah, pohon sasaran, dan pohon alternatif maka diperoleh kegiatan-kegiatan yang harus dilakukan sebagai tindak lanjut dan rencana yang terbaik yang akan dilaksanakan dalam pemutakhiran data LAK.

Untuk mewujudkan termutakhirkannya dokumen laporan analisis

keselamatan RSG-GAS maka beberapa sasaran dan kegiatan alternatif harus dilakukan, yaitu, dimulai dari :

- Melaksanakan peraturan perubahan sistem reaktor RSG-GAS (modifikasi dan utilisasi) secara optimal oleh para penanggungjawab Bab LAK yang terkoordinasi.

- Merencanakan jadwal dan mensosialisasikan prosedur, peraturan terkait, dan pentingnya LAK RSG-GAS.
- Melaksanakan pemutakhiran secara bertahap dan berkesinambungan dengan memperhatikan izin operasi.

Melalui pemutakhiran LAK, pengelolaan operasi reaktor berada pada jalur sesuai standar, lancar untuk memperoleh izin perpanjangan operasi, dan mencapai tujuan sesuai Renstra PRSG.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Perka BAPETEN No.: 8 tahun 2012, tentang penyusunan laporan analisis keselamatan reaktor nondaya, Bapeten, 2012.
2. Izin operasi reaktor nuklir, No.: 307/IO/DPI/7-XII/2005 Rev.2, Bapeten, 2005.
3. **BATAN** (2010), Renstra Pusat Reaktor Serba Guna 2009-2014, Jakarta.
4. **LEMBAGA ADMINISTRASI NEGARA** (2008), Isu Aktual Sesuai Tema, Pola Kerja Terpadu, dan Pemecahan Masalah dan Pengambilan Keputusan (PMPK), Modul Pendidikan dan Pelatihan Kepemimpinan Tingkat IV, LAN, Jakarta.
5. **LAK RSG-GAS** revisi 10.1 No. Ident: RSG.KK.01.01.63.11, PRSG-BATAN.
6. Laporan Operasi RSG-GAS, PRSG.