

## PENYIAPAN DAN PEMUTAKHIRAN DOKUMEN LAK RSG-GAS

A. Mariatmo

### ABSTRAK

**PENYIAPAN DAN PEMUTAKHIRAN DOKUMEN LAK RSG-GAS.** PRSG secara periodik melakukan evaluasi atas dokumen LAK untuk menilai kesesuaiannya dengan kondisi lapangan yang terkini. Bila ada modifikasi komponen yang dapat mempengaruhi kinerja sistem ataupun sistem operasi reaktor maka dokumen LAK harus disesuaikan dengan perubahan yang dilakukan. Setiap perubahan harus dilengkapi pula dengan analisis ataupun kajian-kajian dari aspek keselamatannya. Perubahan mendasar yang terjadi adalah penggantian bahan bakar reaktor dari bahan bakar oksida menjadi bahan bakar silisida, perubahan format penulisan LAK serta data lingkungan. Perubahan data lingkungan belum dapat dilakukan sebagaimana mestinya mengingat untuk mendapat data lingkungan harus melibatkan instansi dari luar BATAN. Untuk mengatasi masalah ini, BAPETEN telah menyetujui bahwa revisi LAK khususnya pada Bab III Tapak Karakteristik akan diselesaikan pada revisi 10. Status revisi LAK sampai pada saat ini telah selesai dikerjakan dan dokumen LAK telah dikirim ke BAPETEN untuk mendapat persetujuan.

### ABSTRACT

**PREPARATION AND ACTUALIZATION OF SAR RSG-GAS DOCUMENT.** Periodically PRSG evaluates the document of Safety Analysis Report RSG-GAS (SAR RSG-GAS) to asses the suitability with actual condition. When we want to make component modification. Which will influence performance of system as consequences we have to revise of the SAR document. Every change has to complete analyses and assessment of safety aspect. Principle changes of SAR document consist fuel replacement from fuel oxide to siliside fuel, modification of layout of SAR document and renew data of environment. However renew environment data have not yet done as requested by BAPETEN. As we know that the environment data has to involve others competence institution. To overcome this problem BAPETEN agree to that SAR revision especially chapter III Site Characteristic will accomplish on revision 10. Status of SAR until this time being has finished and has been submitted to BAPETEN to obtain the recommendation.

### PENDAHULUAN

Pengoperasian instalasi nuklir seperti reaktor serba guna aspek keselamatan reaktor dan operasi reaktor dari waktu ke waktu menjadi prioritas utama yang harus selalu diperhatikan. Maka setiap pengoperasian reaktor harus berpedoman dengan *Safety Analysis Report* RSG-GAS (SAR RSG-GAS) atau Laporan Analisis Keselamatan RSG-GAS (LAK RSG-GAS). Dokumen ini memuat informasi mengenai fasilitas reaktor yang mencakup disain, analisis keselamatan dan ketentuan-ketentuan untuk meminimalisasi risiko terhadap masyarakat, personil yang mengoperasikan dan lingkungan, keakuratan data, sistem serta spesifikasi teknis

Sesuai dengan surat keputusan Kepala BATAN No. 392/KA/XI/2005, perihal tugas dan fungsi organisasi PRSG salah satu tugas sub bidang keselamatan operasi adalah melakukan penyiapan dokumen LAK RSG-GAS. Dalam kegiatan penyiapan ini sub bidang keselamatan operasi melakukan koordinasi dengan bidang-bidang lain di lingkungan

P2TRR sebagaimana diatur dalam prosedur Revisi *Safety Analysis Report* Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy, dengan Nomor Ident. RSG.KK.04.03.63.06.

Penyusunan dokumen LAK revisi 9, lebih menitik beratkan masukan ataupun rekomendasi dari BAPETEN selaku badan yang berwenang memberi ijin operasi reaktor dari pada rekomendasi dan saran dari IAEA yang tercantum dalam INSSAR Mission pada bulan November 2005. Sebagian dari saran IAEA yang sesuai dengan rekomendasi BAPETEN telah diimplementasikan sementara sebagian besar lainnya belum diimplementasikan dalam LAK revisi 9. Adanya dua rekomendasi ini menyebabkan penyusunan LAK menjadi sedikit rumit mengingat adanya perbedaan yang cukup besar antara rekomendasi dari BAPETEN dan dari IAEA. Untuk menyelesaikan masalah ini penyusunan LAK revisi 9 akan diteruskan sampai mendapat persetujuan dari BAPETEN setelah itu LAK ini akan dikomunikasikan dengan pihak IAEA. Diharapkan LAK yang telah mendapat persetujuan dari BAPETEN akan disampaikan ke IAEA sebagai tindak lanjut dari implementasi INSSAR Mission IAEA pada 20-25 November 2005.

#### **ACUAN PENYUSUNAN LAK**

Penyusunan penulisan dokumen LAK berdasarkan beberapa pedoman dan standar yang telah mendapat persetujuan dari badan pengawas BAPETEN dan prosedur yang telah ditetapkan oleh PRSG.

Penulisan dokumen LAK revisi 9 diatur dengan peraturan BAPETEN yang tertuang dalam Surat Keputusan Kepala BAPETEN No. 05-P/Ka-BAPETEN/XI-00, dimana peraturan ini mengacu pada Safety Series 35-G1 IAEA.

Acuan lain yang digunakan untuk menyusun LAK prosedur Revisi *Safety Analysis Report* Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy, No. Ident : RSG.KK.04.03.63.06.

Dokumen LAK Revisi 9 yang disusun ini merupakan dokumen baru mengingat banyaknya perubahan yang terjadi dari dokumen sebelumnya. Dari penjabaran acuan penyusunan LAK dapat diuraikan sebagai berikut :

#### **Prosedur revisi LAK**

Penyusunan revisi LAK adalah merupakan kegiatan yang melibatkan banyak pihak atau bidang di lingkungan PRSG, seperti diatur dalam No. Ident. RSG.KK.04.03.63.06 Prosedur Revisi *Safety Analysis Report* Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy. Dalam prosedur ini, format penulisan dokumen LAK telah mengikuti pedomanan dari BAPETEN yang terdiri dari 20 bab mencakup perbaikan isi, teks gambar, tabel maupun perbaikan data

terkini yang digunakan atau diimplementasikan di RSG-GAS. Bidang-bidang di lingkungan PRSG mempunyai tanggung jawab atas bab demi bab yang tercantum dalam dokumen LAK. Secara detail tanggung jawab dari masing-masing bidang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Daftar Pembagian Tanggung jawab Revisi SAR (LAK) oleh Bidang-bidang di lingkungan PRSG.

No.	Bab	Judul	Penanggung jawab
1.	I	<i>Introduction and General Description of the Facility</i> (Pendahuluan dan Uraian Singkat Fasilitas)	BK, BOR, UJM
2.	II	<i>Safety Principles and General Design Criteria</i> (Tujuan Keselamatan dan Persyaratan Desain Teknis)	BOR, BK, BSR, UJM
3.	III	<i>Site Characteristic</i> (Karakteristik Tapak)	BK, BOR
4.	IV	<i>Building and Structures</i> (Gedung dan Struktur)	BOR, BSR, UJM
5.	V	<i>Reactor</i> (Reaktor)	BOR, BK
6.	VI	<i>Reactor Coolant and Connected Systems</i> (Sistem Pendingin Reaktor dan Sistem yang Berkaitan)	BOR, BSR
7.	VII	<i>Engineered Safety Feature</i> (Ragam Keselamatan Teknis)	BK, BOR, BSR, UJM
8.	VIII	<i>Instrumentation and Control</i> (Instrumentasi dan Kendali)	BSR
9.	IX	<i>Electric Power</i> (Daya Listrik)	BSR
10.	X	<i>Auxiliary Systems</i> (Sistem Bantu)	BOR, BSR
11.	XI	<i>Reactor Utilization</i> (Pemanfaatan Reaktor)	BOR, BK
12.	XII	<i>Operational Radiological Safety</i> (Keselamatan Radiologi Operasional)	BK, BOR
13.	XIII	<i>Conduct of Operations</i> (Pelaksanaan Operasi)	BOR, BK
14.	XIV	<i>Environmental Assessment</i> (Penilaian Lingkungan)	BK, BOR
15.	XV	<i>Commissioning</i> (Komisioning)	BOR, BK, BSR, UJM
16.	XVI	<i>Safety Analysis</i> (Analisis Keselamatan)	BK, BOR, BSR
17.	XVII	<i>Operational Limits and Conditions</i> (Batasan dan Persyaratan Operasi)	BOR, BK, BSR, UJM
18.	XVIII	<i>Quality Assurance</i> (Jaminan Mutu)	UJM
19.	XIX	<i>Decommissioning</i> (Dekomisioning)	BK, BOR, BSR, UJM
20.	XX	<i>Emergency Planning and Preparedness for Radiological Accident</i> (Kesiapsiagaan dan Rencana Kedaruratan)	BK, UPN, BOR, BSR

Catatan :

- Kolom tanggung jawab Bidang yang tertulis lebih dari satu, nama bidang yang ditulis awal adalah sebagai Penanggungjawab Utama kegiatan revisi setiap bab pada dokumen SAR (LAK) RSG-GAS
- Kalau ada permasalahan mengenai mekanisme dan tata cara revisi SAR (LAK) RSG-GAS, mohon perwakilan Bidang-bidang, Bagian ataupun Unit-Unit di lingkungan PRSG harap menghubungi Sub Bidang Keselamatan Operasi (SBKO)-BK

Pada prosedur ini bidang-bidang di lingkungan PRSG yang terkait dimungkinkan usul perbaikan atau modifikasi LAK bila sistem atau komponen reaktor ada perubahan. Dalam prosedur revisi SAR (LAK) difasilitasi untuk melakukan perbaikan atau modifikasi LAK tersebut dengan mengisikan usulannya pada Formulir Usulan Perbaikan.

Tabel 2. Formulir Usulan Perbaikan Safety Analysis Report (Laporan Analisis Keselamatan) RSG-GAS)

Formulir No. 1	
Nama Pengusul	:
Bidang Pengusul	:
Acuan	:
Sifat Usulan	: - Perbaikan teks - Tambahan Informasi - Perbaikan Data - Perbaikan Gambar
Ka. Bidang Pengusul	: ( Nama/ Tanda Tangan ) (Tanggal: )
Isi Usulan : (bila tidak cukup dapat menggunakan halaman lain)	
(Nama: .....)	
Persetujuan :	
Ka. PRSG	Ka. Bidang Keselamatan Selaku Penanggungjawab Revisi SAR (LAK)
(.....)	(.....)

### Peraturan BAPETEN

Pokok-pokok peraturan BAPETEN adalah tertuang dalam pedoman penyusunan LAK yang diatur dalam Surat Keputusan Kepala BAPETEN No. 05-P/Ka-BAPETEN/XI-00, poin-poin peraturan BAPETEN tersebut adalah :

1. Format penulisan LAK harus mengikuti pedoman yang diterbitkan oleh BAPETEN, pedoman ini diadopsi dari Safety Serie IAEA No. 35-G1 yang telah disesuaikan dengan kondisi reaktor riset di Indonesia.
2. Ditulis dalam bahasa Indonesia, bagaimanapun kita hendaknya menggunakan bahasa Indonesia karena reaktor kita berada di Indonesia. Dengan demikian kita jadi lebih mudah memahami bersama dan akan mengurangi kekeliruan interpretasi bila ditemukan kata-kata yang sulit dalam bahasa Inggris.
3. Karena ada perubahan penggunaan bahan bakar maka sebelum merevisi LAK supaya terlebih dahulu dilakukan analisis aspek keselamatan operasi reaktor atas penggunaan bahan bakar ( $U_3O_8$ ). Bila kajian terhadap keselamatan reaktor sudah selesai dilakukan dan kesimpulannya bahwa pengaruh penggantian bahan bakar baru tersebut aspek keselamatan operasi dan integritas teras reaktor tetap terjamin.
4. Font, spasi, margin, penomoran halaman pada dokumen LAK

#### **PENYUSUNAN LAK RSG-GAS**

Penyusunan LAK RSG-GAS revisi 9 ini, adalah yang paling banyak mengalami perubahan dibandingkan dengan revisi sebelumnya. Hal ini disebabkan mengingat terjadi banyaknya perubahan atau modifikasi di sistem reaktor RSG-GAS. Perubahan yang paling mendasar adalah terjadinya perubahan format penulisan dokumen LAK dari 18 bab menjadi 20 bab dan ditulis dalam bahasa Indonesia serta adanya penggantian bahan bakar reaktor dari bahan bakar oksida menjadi bahan bakar silisida. Akibat dari banyaknya perubahan ini, BAPETEN selaku pihak pemberi ijin operasi reaktor mengkaitkan penyelesaian dokumen LAK RSG-GAS dengan ijin operasi reaktor artinya ijin perpanjangan operasi akan diterbitkan bila dokumen LAK telah disetujui oleh BAPETEN.

Pada proses penyusunan LAK RSG-GAS, BAPETEN terlibat aktif dalam memberi masukan ataupun jalan keluar atau kompromi apabila terjadi kesulitan dalam penyusunan LAK. Sebagai contoh dalam penyelesaian bab 3 yaitu mengenai Karakteristik Tapak. Dalam bab ini BAPETEN menghendaki agar data lingkungan, tata guna tanah dan sebagainya diperbaharui tetapi karena untuk mendapat data lingkungan akan melibatkan lembaga kerja lain maka BAPETEN sepakat bahwa revisi LAK khususnya pada bab 3 akan diselesaikan pada revisi 10.

Seperti telah diterangkan diatas bahwa penyusunan LAK revisi 9 ini, oleh BAPETEN dikaitkan dengan ijin operasi, sementara fakta lapangan sukar dipenuhi akhirnya BAPETEN

menyetujui ijin operasi hanya akan dikaitkan dengan beberapa bab LAK yang terkait secara langsung dengan keselamatan operasi. Beberapa bab yang dimaksud adalah Bab III, V, XVI dan XVII. Secara singkat tindak lanjut proses penyusunan LAK RSG-GAS terhadap hasil laporan dari evaluasi (LHE) BAPETEN dapat diuraikan pada tabel 3 berikut :

BAB	LAPORAN HASIL EVALUASI BAPETEN	TINDAK PERBAIKAN
III	<p>Karakteristik Tapak</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Butir 1 LHE BAPETEN No. 018/PIBN/LO5 masih belum ditindaklanjuti. Gambar sudah dilengkapi, namun kualitas gambar belum memadai / tidak terbaca, misalnya : Gambar III-1A s/d III-1E. Skala gambar harap disesuaikan agar jelas terbaca</li> <li>2. Butir 2 LHE BAPETEN No. 018/PIBN/LO5 masih belum ditindaklanjuti. Sumber dan tahun pengambilan data harap dicantumkan pada semua tabel dan gambar.</li> <li>3. Hal. III-14 yang berisi Tabel III-1 s/d III-4 tidak ada. Harap dilengkapi</li> <li>4. Butir 3 LHE BAPETEN No. 018/PIBN/LO5 masih belum ditindaklanjuti. Uraian ringkas tentang batas pelepasan efluen belum ada. Harap dimasukkan dalam bagian ini.</li> <li>5. Harap dicantumkan peta lokasi tapak fasilitas dengan skala yang memadai yang menunjukkan :               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Daerah milik fasilitas dan batasnya</li> <li>b. Lokasi dan orientasi gedung dan peralatan utama Lokasi daerah perdagangan, pendidikan</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. LHE telah dan akan ditindaklanjuti</li> <li>2. LHE telah ditindaklanjuti dan LAK telah diperbaiki. Sumber data dan tahun, sebenarnya sudah menunjuk daftar pustaka.</li> <li>3. Sudah dilengkapi. (lihat perbaikan terakhir LAK Tabel III-1 s/d III-4)</li> <li>4. Ada penambahan kalimat penjelasan pada Sub Bab III.A tentang effluen dengan merujuk ke bab XII. (lihat perbaikan terakhir LAK Sub Bab III-A)</li> <li>5. LHE telah ditindaklanjuti dan LAK telah diperbaiki Peta lokasi tapak sebetulnya telah tercantum pada Bab I. Ada tambahan kalimat yang menjelaskan hal tersebut pada Sub Bab III.A. Uraian Umum Tapak</li> </ol>
III	<p>Karakteristik Tapak</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>c. rekreasi dan pemukiman</li> <li>d. Batas kawasan yang dikendalikan oleh organisasi operasi</li> <li>e. Batas pelepasan efluen</li> <li>6. Butir 5 LHE BAPETEN No. 018/PIBN/LO5 masih belum ditindaklanjuti. Harap diuraikan semua kegiatan yang tidak berkaitan dengan pengoperasian fasilitas reaktor di dalam kawasan yang dikendalikan oleh organisasi pengoperasi</li> <li>7. Butir 6 LHE BAPETEN No. 018/PIBN/LO5 masih belum ditindaklanjuti. Data meteorologi yang digunakan saat ini adalah data periode 1997 - 1999, dari 3 stasiun terdekat yaitu Curug, Ciledug dan Cengkareng. Harap dilengkapi pula dengan data meteorologi lokal dari pemantau meteorologi P2PLR-BATAN</li> </ol>	<p>Jawaban Butir a,b dan d adalah telah dijelaskan pada Gambar I-21 ; Jawaban Butir c adalah telah dijelaskan pada Gambar III-1C2 ; Jawaban Butir e adalah telah dijelaskan pada Bab XII ; (perbaikan LAK Sub Bab III-A)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. LHE telah ditindaklanjuti dan LAK telah diperbaiki. Tidak ada kegiatan lain selain pengoperasian fasilitas reaktor (lihat perbaikan terakhir LAK Sub Bab III-A)</li> <li>7. Data Meteorologi yang baru diperoleh dari BPS Tangerang adalah tahun 2000. Sedangkan data meteorologi lokal dari pemantau meteorologi P2PLR-BATAN belum dapat diperoleh sebab peralatan pemantaunya tidak beroperasi optimal</li> </ol>

BAB	LAPORAN HASIL EVALUASI BAPETEN	TINDAK PERBAIKAN
	<p>8. Terdapat ketidaksesuaian antara keterangan dalam uraian dengan gambar dan/atau tabel :</p> <p>a. Pada Bagian D.3. Suhu Udara (RH), dinyatakan bahwa suhu rata-rata harian maksimum terjadi pada tahun 1997 : bulan Oktober di Ciledug sebesar 29,1°C; bulan Oktober di Curug sebesar 27,5°C; serta bulan Nopember di Cengkareng sebesar 27,9°C. Sedangkan pada Tabel III-4 tertulis suhu rata-rata tertinggi untuk Stasiun Ciledug terjadi pada bulan Nop 97 sebesar 30,0°C. Gambar III-6 menunjukkan data yang berbeda lagi, yaitu: suhu rata-rata tertinggi untuk Stasiun Curug dan Cengkareng terjadi pada bulan Mei 1998</p> <p>b. Pada Bagian D.7. Curah Hujan, dinyatakan bahwa curah hujan tertinggi di stasiun Ciledug pada tahun 1998 dan 1999 masing-masing terjadi pada bulan Januari 1998 dan bulan Mei 1999. Sedangkan menurut Gambar III-21, curah hujan tertinggi di Stasiun Ciledug terjadi pada Februari 1998 dan Januari 1999</p> <p>c. Bagian D.8. Arah dan Kecepatan Angin menggunakan data periode 1997-1999: Dinyatakan bahwa di Stasiun Cengkareng "Angin terbanyak bulan Nopember - Maret <u>dari arah barat daya</u>, kecepatan 4 - 10 knot". Sedangkan pada Gambar III-23 s/d III-34 terlihat bahwa angin pada bulan Desember s/d Maret terbanyak <u>dari arah barat</u></p>	<p>8. LHE telah ditindak-lanjuti dan LAK telah dilakukan perbaikan.</p> <p>a. D.3. Suhu Udara (rata-rata tertinggi), dinyatakan bahwa suhu rata-rata harian maksimum terjadi pada tahun 1997, bulan Oktober di Ciledug sebesar 29,1°C; Data lainnya adalah suhu rata-rata maksimum tahun 1997. Sedangkan pada Tabel III-4 tertulis suhu rata-rata tertinggi untuk Stasiun Ciledug terjadi pada bulan Nop 97 sebesar 30,0°C diperbaiki. Gambar III-6 menunjukkan data yang berbeda lagi, yaitu: suhu rata-rata tertinggi untuk Stasiun Curug dan Cengkareng terjadi pada bulan Mei 1998. ok, benar, dan pada tabel III-4 diperbaiki. (lihat perbaikan terakhir LAK Sub Bab III-D)</p> <p>b. LHE sudah ditindak lanjuti dan LAK telah dilakukan perbaikan. Curah hujan tertinggi di Stasiun Ciledug terjadi pada Februari 1998 dan Januari 1999. (lihat perbaikan terakhir LAK Sub Bab III-D)</p> <p>c. LHE ditindaklanjuti dan LAK telah dilakukan perbaikan. ...di Stasiun Cengkareng "Angin terbanyak bulan Desember - Maret <u>dari arah barat</u> (lihat perbaikan terakhir LAK Sub Bab III-D)</p> <p>Semua data tapak yang berkaitan dengan lingkungan masih menggunakan data tahun 2001. Data lingkungan tahun 2005 akan implementasikan pada LAK revisi.</p>
V	<p>Reaktor</p> <p>1. Hal. V-3 Tabel V-1. Parameter desain Neutronik, Thermohidrolis, dan Mekanik, disebutkan bahwa suhu maksimum di permukaan pelat dan suhu maksimum di pusat bahan bakar pada daya nominal di awal siklus dan di akhir siklus masing-masing adalah 1450C, 1750C dan 200°C. Sedangkan pada hal. V-33 Tabel V-18 disebutkan bahwa suhu kelongsong dan suhu bahan bakar di kanal panas masing-masing adalah 140,18°C dan 144,980C. Harap dijelaskan perbedaan tersebut.</p> <p>2. Butir 22 LHE BAPETEN No. 018/PIBN/LO5 masih belum ditindaklanjuti. Data pada Tabel V-3 Sifat Sifat Mekanikal dan Fisik dad Bahan Kelongsong AIMg2 (Hal. V-8) adalah sama persis dengan Table 4-3 <i>Mechanical and Physical Properties of the Dadding Material</i></p>	<p>1. Penjelasan singkat bahwa Tabel V-1 : menunjukkan hasil...dan Tabel V-18: hasil analisis. LHE dijawab naratif. Perbedaan disebabkan: Tabel V-18: suhu kelongsong dan BB di kanal panas pada daya 30 MW hasil perhitungan sedangkan pada tabel V-1: adalah batas maks suhu kelongsong BB dengan memperhitungkan kondisi BOC dan EOC.</p> <p>2. Penjelasan keterangan bahwa AIMg1 pada rev 7 &amp; 8, yang sebenarnya (aktual) adalah AIMg2. Jawaban: Sifat mekanik dari AIMg2 dan AIMg1 tidak sama, berikutnya data disesuaikan dengan AIMg2.</p>

BAB	LAPORAN HASIL EVALUASI BAPETEN	TINDAK PERBAIKAN
	<p>3. AIMg1 dari SAR RSG-GAS revisi 8. Apakah sifat-sifat mekanik dan fisika (kekuatan luluh, kekuatan putus, koefisien ekspansi termal dsb.) dari AIMg2 dan AIMg1 persis sama?</p> <p>4. Butir 24 LHE BAPETEN No. 018/PIBN/LO5 masih belum ditindaklanjuti. Uraian tentang "Uji Iradiasi Elemen Bakar" (Subbab B.4.4.2 Hal. V-15) sebaiknya dilengkapi dengan data hasil uji pasca iradiasi seperti besarnya nilai swelling, perubahan dimensi yang masih dapat ditolerir, dll. baik untuk pengujian di ORR maupun di RSG-GAS</p> <p>5. Pada Bagian V.E.4. Marjin Keselamatan Terhadap Kestabilan Aliran Ekskursif dan Fluks Panas Kritis, hal. V-36, tertulis: "...Seperti dinyatakan dalam Pustaka V-31 bukti eksperimen dalam referensi tentang pendidihan sub-cooled memperlihatkan bahwa ambang dimana fenomena ini terjadi dapat dikaitkan dengan perilaku gelembung-gelembung uap yang dihasilkan pada permukaan yang dipanasi selama pendidihan sub-cooled...". Pustaka V-31 (SAR Rev. 7 RSG-GAS) ternyata tidak memuat penjelasan lebih rinci mengenai hal tersebut. Harap dijelaskan</p> <p>Pada Bagian V.E.4. Marjin Keselamatan Terhadap Kestabilan Aliran Ekskursif dan Fluks Panas Kritis, Hal. V-37 tertulis: "SAR rev. 7 RSG-GAS memperlihatkan vadasi parameter pelepasan gelembung yang dihitung sesuai dengan definisi diatas sebagai fungsi kecepatan pendingin... ". Harap Fig. IV-25 Stability Parameter q as a Function of Collant Velocity dari SAR Rev. 7 dimasukkan (disalin) ke dalam LAK ini</p>	<p>3. LHE telah ditindaklanjuti dan LAK telah dilakukan perbaikan/koreksi. Ditambahkan dengan uraian hasil uji pasca iradiasi di IRM-PEBN, oleh A. Suropto Pustaka V45 dan V-46.(lihat perbaikan terakhir LAK hal V-B)</p> <p>4. LHE telah ditindaklanjuti dan LAK telah dilakukan perbaikan/koreksi. Ditambahkan Pustaka V-31 (SAR Rev.7 RSG-GAS) Ref 4-27 SAR rev 7. (lihat perbaikan terakhir LAK hal V-E4)</p> <p>5. LHE telah ditindaklanjuti dan LAK telah dilakukan perbaikan/koreksi Kalimat pada hal. V-39 diubah menjadi:</p> <p>Daya thermal maks reaktor dibatasi 109% daya nominal (SPR). Pada kondisi yang tidak diinginkan batas keselamatannya adalah 114%. Jika laju alir sistem primer turun 10% (SPR) reaktor <i>scram</i>. Dengan batas keselamatan sebesar 15%. Temperatur pendingin primer sebesar 42 °C mengakibatkan <i>scram</i> (SPR) dengan batas keselamatan 44 °C. Jika level air turun sampai level 12,25 m reaktor <i>scram</i> (SPR) dengan batas keselamatan 11,95 m. (lihat perbaikan terakhir LAK hal V-E)</p>
	<p>6. Pada Bagian V.E.4. Marjin Keselamatan Terhadap Kestabilan Aliran Ekskursif dan Fluks Panas Kritis, hal. V-37, tertulis: "Parameter k ditentukan dad tabel statistik, untuk ukuran sampel sejumlah 187 titik data maka nilai parameter ini adalah sebesar 1,844 V-31". Pustaka V-31 (SAR Rev. 7 RSG-GAS) ternyata tidak memuat tabel yang dimaksud. Harap dijelaskan</p> <p>7. Butir 28 LHE BAPETEN No. 018/PIBN/LO5 masih belum ditindaklanjuti. Pada hal. V-39 tertulis: "... trip terjadi pada tingkat daya 114%. Apabila laju alir sistem pendingin primer turun sebesar 15% atau lebih maka reaktor akan <i>scram</i>. Apabila suhu pendingin primer pada jalur kembali setelah meninggalkan penukar panas (masuk teras reaktor) melebihi 40° C, akan memicu terjadinya <i>scram</i>, Hal ini tidak</p>	<p>6. LHE telah ditindaklanjuti dan LAK telah dilakukan perbaikan/koreksi Ditambahkan Pustaka V-31 (SAR Rev.7 RSG-GAS) Ref 4-27 SAR rev 7 (lihat perbaikan terakhir LAK hal V-E4)</p> <p>7. LHE telah ditindaklanjuti dan LAK telah dilakukan perbaikan/koreksi Kalimat pada hal. V-39 diubah menjadi: Daya thermal maks reaktor dibatasi 109% daya nominal (SPR). Pada kondisi yang tidak diinginkan batas keselamatannya adalah 114%. Jika laju alir sistem primer turun 10% (SPR) reaktor <i>scram</i>. Dengan batas keselamatan sebesar 15%. Temperatur pendingin</p>



BAB	LAPORAN HASIL EVALUASI BAPETEN	TINDAK PERBAIKAN
	<p>konsisten dengan bab XVII Batasan dan Kondisi Operasi Tabel XVII-1 yang menyatakan bahwa harga batas untuk tindakan proteksi otomatis SPR pada variable-variabel tersebut adalah : N16-koreksi kerapatan fluks neutron <math>\geq 109\%</math>, aliran massa di system primer: <math>&lt; 90\%</math> dan suhu pada outlet pemindeh panas; <math>\geq 42^{\circ}\text{C}</math>. Harap dijelaskan mengenai perbedaan ini</p> <p>8. Pada Bagian V.E.6. Pendingin Blok Reflektor dan Elemen Reflektor, hal. V-40 tertulis: "... jaringan resistansi aliran yang dihasilkan dan atar muka antara aliran reflektor dan aliran teras reaktor diperlihatkan pada Gambar IV-22 V-31... ". Harap Fig. IV-22 dari pustaka V-31 (SAR Rev. 7) digambar ulang dalam LAK ini.</p> <p>9 Butir 34 LHE BAPETEN No. 018/PIBN/LO5 masih belum ditindaklanjuti. Bagian F.6 hal, V-46, dinyatakan bahwa setiap tabung berkas dilengkapi dengan thimble yang kedap air. Sepengetahuan BAPETEN, ada beberapa tabung berkas yang sudah mengalami modifikasi, misainya untuk Xe-loop dan neutron radiography, sehingga tidak menggunakan thimble lagi. Apabila memang demikian, harap dijelaskan material pengganti thimble pada tabung-tabung berkas tersebut.</p> <p>10. Pada Tabel V-23 (hal. V-47) terdapat kesalahan penulisan mengenai data ketebalan air untuk seksi 1. Harap disesuaikan dengan Tabel XII-9 halaman XII-55</p>	<p>primer sebesar <math>42^{\circ}\text{C}</math> mengakibatkan <i>scram</i> (SPR) dengan batas keselamatan <math>44^{\circ}\text{C}</math>. Jika level air turun sampai level 12,25 m reaktor <i>scram</i> (SPR) dengan batas keselamatan 11,95 m. (lihat perbaikan terakhir LAK hal V-E)</p> <p>8. LHE telah ditindaklanjuti dan LAK telah dilakukan perbaikan/koreksi Ditambahkan dari Gambar di SAR rev 7 Fig. 4-22 yang diubah menjadi Gambar Nomor V-33. (lihat perbaikan terakhir LAK hal V-E.6)</p> <p>9. LHE telah ditindaklanjuti dan LAK telah dilakukan perbaikan/ koreksi. Menambahkan/merubah kalimat..., kecuali <i>Thimble</i> di S1 sudah mengalami modifikasi karena digunakan untuk fasilitas xenon-loop. Dan S-2 untuk Neutron radiografi. (lihat perbaikan terakhir LAK hal V-F)</p> <p>10. LHE telah ditindaklanjuti. Tabel sudah sama</p>
XVI	<p>Analisis Keselamatan</p> <p>1. Dengan adanya kejadian kegagalan irradiasi FPM pada tanggal 29 September 2000 dan 19 Desember 2003 maka dalam bab ini P2TRR perlu memasukkan analisis bahwa kejadian kegagalan FPM tersebut tidak akan membahayakan keselamatan operasi RSG-GAS</p> <p>2. Butir 91 LHE BAPETEN No. 018/PIBN/LO5 belum ditanggapi. Pada halaman XVI-9 dinyatakan "Penyerap yang dimasukkan penuh membawa reaktor ke kondisi subkritis yang minimum <math>p = 0,013\%</math> Ak/k seperti ditetapkan pada Subbab V.D, dengan mengasumsikan bahwa penyerap yang paling efektif macet." Tetapi, menurut Tabel V-1, V-12, dan V-13 di Bab V, nilai margin padam teras setimbang silisida pada kondisi BOC, bebas Xenon, dingin, satu batang kendali macet = <math>-1,3\%</math> Ak/k. Harap dijelaskan</p>	<p>1. LHE telah ditindaklanjuti dan LAK telah diperbaiki. Telah ditambahkan kalimat penjelasan tentang analisis kegagalan FPM pada Sub bab XVI.C dan penambahan satu Pustaka. (Lihat perbaikan terakhir Sub Bab XVI.C)</p> <p>2. LHE telah ditindaklanjuti dan LAK telah dilakukan perbaikan Ada koreksi penulisan yang salah , yaitu nilai <math>p : 0,013\%</math> menjadi <math>0.013</math> (Lihat perbaikan terakhir Sub Bab XVI.D, halaman XVI-9)</p>

BAB	LAPORAN HASIL EVALUASI BAPETEN	TINDAK PERBAIKAN
	<p>3. Butir 93 LHE BAPETEN No. 018/PIBN/LO5 masih belum ditindaklanjuti. Dengan dimasukkannya modus konveksi alam dalam Batasan dan Kondisi Operasi RSG-GAS, maka perlu dilakukan analisis untuk menunjukkan bahwa setiap rangkaian kejadian (misalnya RIA) yang terjadi pada saat reaktor beroperasi pada modus konveksi alam tidak akan menyebabkan terlampauinya Batas Keselamatan.</p>	<p>3. LHE akan dijelaskan hanya secara naratif pada tanggal 18/1/06 di Bapeten dan LAK tidak perlu diperbaiki</p>
XVII	<p>Batas dan Kondisi Operasi</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Satuan untuk Batas Keselamatan laju alir sistem primer hendaknya disesuaikan dengan satuan dari alat ukur laju alir sistem primer (<math>m^3/jam</math>).</li> <li>2. Pada Tabel XVII-1 hal. XVII-4, dinyatakan bahwa laju dosis gamma pada sistem pendingin primer akan menyebabkan SPR bekerja pada laju dosis 0,36 rad/jam. Mengingat pentingnya laju dosis gamma pada sistem pendingin primer ini maka P2TRR perlu menetapkan BPO dan persyaratan survailan mengenai hal tersebut.</li> <li>3. Pada Bagian D.1.1 karakteristik pemuatan teras, hal. XVII-6, disebutkan bahwa setelah beroperasi sebanyak 30.000 MWD penyerap harus diganti. Menurut laporan operasi teras LIV, total energi yang sudah dibangkitkan oleh RSG-GAS adalah 33.320 MWD. Dengan demikian masa hidup penyerap sudah dilampau. Harap dijelaskan</li> <li>4. Pada Bagian D.1.6 pendingin teras, hal. XVII-8, spesifikasi butir a, dinyatakan bahwa laju alir sistem primer maksimum 860 kg/detik. Tetapi pada butir b, dinyatakan bahwa laju alir sistem primer bisa naik ke 900 kg/detik</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. LHE akan terus ditindaklanjuti.</li> <li>2. LHE sudah terjawab pada Tabel XVII -5, disebutkan waktu pengujiannya. Jadi LAK tidak perlu diperbaiki.</li> <li>3. LHE telah dan sedang ditindaklanjuti dan LAK telah dilakukan perbaikan. Telah ditambahkan uraian mengenai clausa tambahan kriteria berakhirnya masa hidup penyerap. Saat ini di RSG-GAS sedang dilakukan proses penggantian penyerap. (Lihat perbaikan terakhir Sub Bab XVI.D)</li> <li>4. LHE telah ditindaklanjuti dan LAK telah dilakukan perbaikan. Butir b: laju alir 900 kg/detik diganti 860 kg/detik (Lihat perbaikan terakhir Sub Bab XVII.D.1.6 Butir b), halaman XVII-8)</li> </ol>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Harap dijelaskan berapa BPO laju alir sistem primer maksimum. Harap dijelaskan maksud dari spesifikasi butir b dan pelaksanaannya dalam operasi sehari-hari. Disamping itu satuan untuk laju alir sistem primer hendaknya disesuaikan dengan satuan dari alat ukur laju alir sistem primer (<math>M^3/jam</math>)</li> <li>6. Pada Bagian D.1.6 Pendingin Teras, hal. XVII-8, spesifikasi butir e, menetapkan BPO untuk suhu inlet pendingin sebesar <math>420^{\circ}C</math>. Sementara Setting Sistem Keselamatan (SSK) untuk suhu pada outlet pemindah panas (= suhu inlet pendingin) di Tabel XVII-1 hal. XV114 juga ditetapkan pada suhu <math>420^{\circ}C</math> juga. Pada umumnya BPO dan SSK ditetapkan pada nilai yang berbeda untuk memberikan margin keselamatan. Harap diperbaiki</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. LHE telah ditindaklanjuti dan LAK telah dilakukan perbaikan. Setingnya adalah <math>&lt; 42^{\circ}C</math>. (Lihat perbaikan terakhir Sub Bab XVII.D.1.6 Butir e), halaman XVII-8)</li> <li>6. LHE telah ditindaklanjuti dan LAK telah dilakukan perbaikan. Butir b: laju alir 900 kg/detik diganti 860 kg/detik. (Lihat perbaikan terakhir Sub Bab XVII.D.1.6 Butir b), halaman XVII-8)</li> </ol>

BAB	LAPORAN HASIL EVALUASI BAPETEN	TINDAK PERBAIKAN
	<p>7. Pada Bagian D.9.2 hal. XVII-24 dinyatakan bahwa salah satu spesifikasi BPO radiografi neutron adalah bahwa "tidak ada material yang dapat meledak di dalam fasilitas eksperimen apapun". Spesifikasi tersebut seharusnya bukan hanya merupakan spesifikasi untuk radiografi neutron, melainkan merupakan spesifikasi untuk seluruh fasilitas eksperimen. Oleh karena itu spesifikasi ini seharusnya ditempatkan pada Bagian D.9.1</p> <p>Butir 106 LHE BAPETEN No. 018/PIBN/LO5 masih belum ditindaklanjuti. Pada Bagian E.2.6 halaman XVII-27, P2TRR sudah memasukkan persyaratan pengujian alat pengukur tekanan sistem pendingin kolam, yang meliputi : pengecekan tekanan, celk titik pengukuran tekanan dan pemantauan sistem pengukur tekanan. Mengingat sistem pendingin kolam merupakan salah satu dari Ragam Keselamatan Teknis RSG - GAS, maka ketepatan dan ketelitian pengukuran alat pengukur tekanan harus terjamin. Oleh sebab itu, perlu dimasukkan pula persyaratan kalibrasi secara berkala alat pengukur tekanan pada masing-masing sistem pendingin kolam</p>	<p>7. LHE telah ditindaklanjuti dan LAK telah dilakukan perbaikan. Telah ditambahkan isi Sub bab XVII.D.9.1 Butir I, yaitu "Tidak ada material yang dapat meledak di dalam fasilitas eksperimen apapun" (Lihat perbaikan terakhir Sub Bab XVII.D.9.1 , halaman XVII-23).</p> <p>LHE telah ditindaklanjuti dan LAK telah dilakukan perbaikan. Telah ditambahkan kalimat penjelasan pada isi Sub bab XVII.E.2.6. Pengujian periodik alat dilakukan sesuai P3 = petunjuk perawatan dan perbaikan. (Lihat perbaikan terakhir Sub Bab XVII.E.2.6 , halaman XVII-27)</p>

Dalam penyusunan LAK RSG-GAS selain harus memperhatikan Laporan Hasil Evaluasi BAPETEN juga dilakukan diskusi interaksi langsung dengan staf dari badan pengawas, diskusi ini berlangsung sampai tercapai kesepakatan isi dari dokumen LAK untuk mendapat persetujuan dari BAPETEN. Bila seluruh bab telah disetujui langkah selanjutnya adalah pengesahan dari Panitia Keselamatan RSG-GAS (PK RSG-GAS). Secara umum perbedaan antara dokumen LAK revisi 8 dan 9 ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4 Perbedaan antara dokumen LAK revisi 8 dan 9

BAB	REVISI 8	REVISI 9
1	Pendahuluan dan Uraian Singkat Fasilitas	Pendahuluan dan Uraian Singkat Fasilitas <u>Informasi tambahan :</u> Jumlah fasilitas, Bahan bakar $U_3Si_2$ , Riwayat Revisi SAR
2	Karakteristik Tapak	Tujuan Keselamatan Dan Persyaratan Disain Teknis <u>Informasi tambahan :</u> Secara umum materi dari bab 3 revisi 8
4	Reaktor	Gedung Dan Struktur Bangunan <u>Informasi tambahan :</u> Materi pokok berasal dari bab 9 revisi 8
5	Sistem Pendingin Reaktor dan Sistem yang Berkaitan	Reaktor <u>Informasi tambahan :</u> Materi pokok berasal dari bab 4 revisi 8

Bersambung

Tabel 4. Sambungan

<b>BAB</b>	<b>REVISI 8</b>	<b>REVISI 9</b>
6	Ragam Keselamatan Teknis	Sistem Pendingin Reaktor Dan Sistem Yang Berkaitan <u>Informasi tambahan :</u> Materi berasal dari bab 4 dan 5 revisi 8
7	Instrumentasi Dan Kontrol	Sistem Keselamatan Teknis <u>Informasi tambahan :</u> Materi berasal dari bab 4,5 dan 6 revisi 8
8	Daya Listrik	Instrumentasi Dan Kendali <u>Informasi tambahan :</u> Materi pokok berasal dari bab 7 revisi 8
9	Sistem Bantu	Daya Listrik <u>Informasi tambahan :</u> Materi pokok dari bab 8 revisi 8
10	Program Eksperimen	Sistem Bantu <u>Informasi tambahan :</u> Materi pokok dari bab 9 revisi 8
11	Pengelolaan Limbah Radioaktif	Pemanfaatan Reaktor <u>Informasi tambahan :</u> Materinya berasal dari bab 10 revisi 8
12	Proteksi Radiasi	Keselamatan Radiologi Operasional <u>Informasi tambahan :</u> Materinya berasal dari bab 11 dan 12 revisi 8
13	Pelaksanaan Operasi	Pelaksanaan Operasi <u>Informasi tambahan :</u> Materi pokok dari bab 13 revisi 8
14	Program Uji Permulaan	Pengkajian Lingkungan <u>Informasi tambahan :</u> Materinya berasal dari bab 2 dan 12 revisi 8
15	Analisa Kecelakaan	Komisioning <u>Informasi tambahan :</u> Bab baru
16	Spesifikasi Teknis	Analisa Keselamatan <u>Informasi tambahan :</u> Materinya dari bab 15 revisi 8 dan LAK bahan bakar silisida.
17	Jaminan Kulitias	Batas Dan Kondisi Operasi <u>Informasi tambahan :</u> Materinya berasal dari bab 16 revisi 8
18	Dekomisioning	Jaminan Kulitias <u>Informasi tambahan :</u> Materinya berasal dari bab 17 revisi 8
19		Dekomisioning <u>Informasi tambahan :</u> Merupakan bab baru, sebagian materinya berasal bab 18 revisi 8
20		Kesiapsiagaan Dan Rencana Kedaruratan <u>Informasi tambahan :</u> Merupakan bab baru, materinya berkaitan dengan bab 14 dan 16 revisi 8

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

1. Dokumen LAK RSG-GAS revisi 9 telah selesai disusun ini merupakan dokumen LAK ke 3 yang telah dikirim ke BAPETEN untuk mendapat persetujuan.
2. Penyusunan dokumen LAK telah dilakukan sesuai dengan Prosedur Revisi *Safety Analysis Report* Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy dan pedoman/ peraturan penyusunan LAK yang ditetapkan oleh BAPETEN
3. Perubahan atau modifikasi pada dokumen LAK disarankan agar tidak dikaitkan dengan pembekuan ijin operasi reaktor yang ada, sehingga operasi reaktor tidak terganggu dengan adanya kegiatan revisi LAK.
4. Disarankan pula agar Panitia Keselamatan RSG-GAS lebih proaktif keterlibatannya dalam review penyusunan dokumen LAK RSG-GAS.
5. Penyusunan revisi dokumen LAK adalah merupakan kegiatan rutin dari sub bidang keselamatan operasi yang dituangkan dalam SK Kepala BATAN No. 392/KA/XI/2005 maka alangkah baiknya bila disedian pendanaan secara rutin.

## **Acuan**

1. Dokumen Safety Analysis Report revisi 8 RSG-GAS, BATAN 1998
2. Dokumen IAEA, Saran dan masukan INSARR Mission 1998, 2002
3. IAEA Safety Series No. 35-G1
4. SK. Kepala BAPETEN No. 05-P/Ka. BAPETEN/XI/2000, tentang Pedomanan Pembuatan Laporan Keselamatan Reaktor Penelitian.
5. SK. Kepala BATAN No.73/KA/IV/1999
6. LAK Penggantian Elemen Bakar  $U_3O_8$  Ke  $U_3Si_2$  dengan Densitas 2,96 gram U/cc. No. Ident. RSG.OTH/LAK/01/2001
7. SK Kepala BATAN No. 392/KA/XI/2005, perihal tugas dan fungsi organisasi PRSG.
8. Prosedur Revisi *Safety Analysis Report* Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy, No. Ident: RSG.KK.04.03.63.06.