

**IMPLEMENTASI MISI PRSG DALAM MANAJEMEN KEGIATAN
BIDANG PEMELIHARAAN REAKTOR
Edison, Sujarwono, Agung Satriyo, Purwadi**

ABSTRAK

IMPLEMENTASI MISI PUSAT REAKTOR SERBA GUNA DALAM MANAJEMEN KEGIATAN BIDANG PEMELIHARAAN REAKTOR. Misi PRSG yang berkaitan dengan tugas dan fungsi Bidang Pemeliharaan Reaktor adalah meningkatkan keandalan Operasi RSG-GAS dan menjamin keselamatan secara berkelanjutan. Misi ini harus terimplementasi dalam perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi kegiatan perawatan. Akhir-akhir ini permasalahan yang menonjol dalam perawatan reaktor adalah besarnya jumlah scram tak terencana yang melebihi batas yang diharapkan, yaitu lebih kecil dari lima kali setahun. Oleh karena itu, selain kegiatan rutin tahunan, PRSG khususnya BPR menambahkan program untuk mengurangi jumlah scram tak terencana ini. Strategi untuk mencapai tujuan ini dilakukan dengan memanfaatkan kekuatan dan memperbaiki kelemahan sumber daya yang ada. Meskipun langkah-langkah kegiatan untuk menyelesaikan masalah ini belum tuntas, dari data terbaru didapati bahwa modifikasi rentang input kanal pengukur fluks neutron daerah daya JKT03 CX821 dan CX811 berkontribusi pada pengurangan jumlah scram. Penyelesaian menyeluruh dilanjutkan dengan perbaikan mekanisme penggerak batang kendali yang terindikasi merupakan penyebab lain dari scram tidak terencana.

Kata kunci: Misi, scram, fluks neutron

ABSTRACT

Missions of THE CENTER FOR MULTI PURPOSE REACTOR, PRSG IN THE VIEW OF THE MAINTENANCE DIVISION MANAGEMENT. *The Maintenance Division is to improve operation reliability and to ensure continuously safe operation. This mission should be implemented in planning, realization and evaluation of maintenance activities. The dominant problem in reactor maintenance recently has been the number of unplanned scram which exceeded the expected number, that is less than five time a year. Consequently, in addition to yearly routine activities, PRSG especially BPR add a program to reduce the number of the unplanned scrams. The strategies to achieve this goal have been performed by benefitted the power and to improve the weaknesses of resources. Even though steps of the activities to solve the problems have not finished, based on latest data it was founded that the modification of the input range of power range measuring channels JKT03 CX821 and CX811 have contributed to reduce the number of scrams. The whole solving of the problem is to be continued by repairing the control rod drive mechanism which is indicated to be the other cause of the unplanned scrams.*

Key words: Mission, Scram, flux neutron

PENDAHULUAN

Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy (RSG-GAS) yang dibangun di kawasan Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (PUSPIPTEK) Serpong merupakan salah satu fasilitas yang dimiliki oleh BATAN. Reaktor RSG-GAS dikelola dan dioperasikan oleh Pusat Reaktor Serba Guna (PRSG). Dari struktur organisasi Badan Tenaga Nuklir Nasional, PRSG berada di bawah Deputi Kepala Pendayagunaan Teknologi Nuklir. Tugas pokok PRSG sesuai KEPPRES No.197 tahun 1998 adalah melaksanakan penelitian dan pengembangan teknologi reaktor, pengoperasian reaktor RSG-GAS, melakukan pelayanan iradiasi, serta bertanggungjawab terhadap keselamatan yang ditetapkan oleh Kepala Badan Tenaga Nuklir Nasional.

PRSG memiliki misi sebagai berikut :

1. Meningkatkan ketersediaan dan keandalan Operasi RSG-GAS (Operasi tepat jadwal minimal 2700 jam per tahun dan *Unplanned Shutdown* Reaktor karena faktor internal kurang dari 5 kali pertahun);
2. Menjamin pengelolaan RSG-GAS dalam memenuhi ketentuan peraturan ketenaganukliran yang berlaku;
3. Menjamin tercapainya Zero Accident secara berkelanjutan, baik dari aspek keselamatan, keamanan dan lingkungan;
4. Meningkatkan kapasitas dan kapabilitas SDM dalam mengelola RSG-GAS;
5. Meningkatkan jenis dan kualitas layanan jasa iradiasi RSG-GAS.

Sebagai implementasi dari misi tersebut terutama yang terkait dengan tugas dan fungsi bidang, Bidang Pemeliharaan Reaktor menyusun

rencana, melaksanakan dan mengevaluasi efektivitas kegiatan-kegiatan dalam mewujudkan visi BATAN secara keseluruhan. Dalam menyusun rencana kegiatan pertama-tama akan dikumpulkan terlebih dahulu isu aktual berkaitan dengan misi PRSG tersebut. Kemudian dari isu-isu aktual tersebut akan dipilih beberapa isu utama yang akan diselesaikan terlebih dahulu. Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan model Urgensi, Serious, Growth (USG). Setelah isu utama ditetapkan, dilakukan perumusan masalah. Kemudian dilakukan analisa pemecahan masalah melalui identifikasi faktor eksternal dan internal yang memberikan pengaruh pada penyelesaian masalah yang dirumuskan. Selanjutnya dilakukan penentuan kekuatan kunci yang dikembangkan dari faktor internal dan eksternal yang diyakini mempunyai hubungan paling signifikan dalam penyelesaian masalah. Proses pemilihan tersebut dilakukan pada unsur penilaian yang meliputi urgensi, dukungan dan keterkaitan antar faktor.

Akhirnya berdasarkan kombinasi faktor-faktor kunci diperoleh strategi pencapaian tujuan menggunakan Matrik Formula Strategi SWOT. Untuk menjamin terlaksananya strategi yang dipilih dalam mencapai tujuan dan sasaran kinerja yang ditetapkan, kebijakan yang menjadi pedoman dalam proses pencapaian tujuan perlu disusun dan ditetapkan. Kebijakan tersebut akan dijabarkan dalam program-program dan kegiatan-kegiatan yang akan dilaksanakan.

Dalam tulisan ini akan dibahas isu aktual serta pemecahan masalahnya yang ada diakhir tahun 2015. Sedangkan kegiatan lain hanya didaftarkan saja karena sudah dianalisis pada tahun-tahun sebelumnya.

PERENCANAAN, PELAKSANAAN DAN EVALUASI KEGIATAN DI BPR

Isu Aktual

Pada prinsipnya, Bidang Pemeliharaan Reaktor mempunyai beberapa permasalahan yang mendasar, yaitu:

1. Masih tingginya *scram* tidak terencana.
2. Kurang maksimumnya ketersediaan struktur, sistem dan komponen dalam mendukung kelancaran operasi.
3. Kurangnya kompetensi sumber daya manusia dalam menganalisis desain rinci struktur, sistem dan komponen yang rumit.

Seperi diperlihatkan dalam Tabel A.6 dalam Lampiran, jumlah *scram* tidak terencana masih melebihi jumlah dalam misi PRSG, yaitu kurang dari lima kali setahun. Jumlah *scram* tersebut diringkas sebagai berikut :

Penyebab <i>scram</i>	Tahun 2015	Tahun 2016
Kanal pengukur JKT03	8 kali penunjukan menyimpang	3 kali penunjukan menyimpang
Kanal Pengukur JKT02	3 kali penunjukan menyimpang	3 kali penunjukan menyimpang
Batang Kendali	10 kali batang kendali jatuh sendiri	10 kali batang kendali jatuh sendiri

Oleh karena itu, jumlah *scram* ini dijadikan isu yang timbul dalam sistem reaktor meskipun dapat saja *scram* terjadi karena penyebab lain seperti pengoperasian dan ketersediaan listrik PLN.

Meskipun tidak menyebabkan *scram*, beberapa SSK didapati gagal saat reaktor akan beroperasi atau saat reaktor beroperasi. SSK diperlukan untuk kelancaran operasi atau utilisasi. Misalnya sistem kendali kalang tertutup (digunakan operator untuk mengoperasikan reaktor secara otomatis pada tingkat daya tertentu), sebagaimana dalam evaluasi PPIK beberapa kali mengalami kegagalan.

Demikian juga dengan *blower* menara pendingin beberapa kali tidak dapat beroperasi. Meskipun reaktor diizinkan beroperasi dengan tidak semua *blower* siap operasi, ketersediaan *blower* cadangan dibutuhkan untuk mempertahankan operasi reaktor ketika *blower* yang sedang beroperasi gagal. Hal yang sama juga terjadi pada beberapa kompresor *chiller*, kegagalannya berdampak pada pengurangan ketersediaan dalam mendukung kelancaran operasi.

Dalam perbaikan atau penggantian beberapa SSK yang gagal membutuhkan kompetensi yang lebih dalam menganalisis desain SSK tersebut. Kegagalan sensor sudut katup isolasi sistem pendingin primer CG membutuhkan waktu perbaikan yang cukup lama. Hal ini karena diperlukan karakterisasi terlebih dahulu agar desain cara kerja katup dapat diketahui dengan sepenuhnya sehingga perbaikan dan pengujian dapat mengembalikan fungsi sensor seperti semula. Lebih lanjut lagi karakterisasi diperlukan dalam penggantian kanal pengukuran katup secara keseluruhan. Hasil karakterisasi menunjukkan desain kanal pengukuran terdubut tidak seperti pada umumnya yang ada di pasaran dengan demikian masih diperlukan modifikasi terlebih dahulu sebelum digunakan. Modifikasi ini tentu saja memerlukan kompetensi yang sangat rinci dari kanal semula sehingga kinerja kanal dapat tepat sama dengan desain awal.

Atas ketiga permasalahan tersebut, dilakukan pemilihan isu utama yang harus diselesaikan terlebih dahulu. Pendekatan yang digunakan adalah

pendekatan model Urgensi, Serious, Growth (USG). Pendekatan ini mempertimbangan tingkat urgensi, keseriusan masalah dan perkembangan pada masing-masing masalah untuk kemudian ditetapkan urutan prioritasnya. Pendekatan tersebut adalah :

Tabel 1. Matrik Model USG

No	ISU AKTUAL	Urgency U	Seriousness S	Growth G	TOTAL	Prioritas
1.	Masih tingginya <i>scram</i> tidak terencana	5	5	4	14	I
2.	Kurang maksimumnya ketersediaan struktur, sistem dan komponen dalam mendukung kelancaran operasi.	4	3	3	10	II
3.	Kurangnya kompetensi sumber daya manusia dalam menganalisis desain rinci struktur, sistem dan komponen yang rumit.	5	4	3	12	III

Model pendekatan USG menunjukkan bahwa jumlah *scram* tidak terencana yang masih tinggi merupakan isu aktual yang perlu dicarikan pemecahannya. Berdasarkan isu aktual yang ada dirumuskan masalah bagaimana mengurangi jumlah *scram* tidak terencana agar reaktor dapat beroperasi dengan lancar dan selamat.

Identifikasi Faktor Internal dan Eksternal

Proses analisa pemecahan masalah dilakukan melalui identifikasi faktor eksternal dan internal yang memberikan pengaruh pada banyaknya jumlah *scram* tidak terencana. Faktor-faktor tersebut dijabarkan dalam Strength, Weaknesses, Opportunities dan Threats (SWOT). Hasil analisis permasalahan tersebut menunjukkan faktor-faktor internal dan eksternal yang mempengaruhi adalah:

1. Faktor Internal

Faktor internal mencakup dua hal yaitu kekuatan (strength) yang seharusnya dapat dimanfaatkan dan kelemahan (weakness) yang harus ditingkatkan :

a. *Strengths*

S1	Sarana dan prasarana memadai (termasuk anggaran)
S2	Tersedianya sumber daya manusia yang berpengalaman praktis di lapangan.
S3	Tersedianya dokumen desain SSK untuk sistem proteksi reaktor.

b. *Weaknesses*

W1	Minimnya personal BPR yang memiliki kompetensi dalam menganalisis desain rinci SSK yang berpengaruh pada <i>scram</i> (SPR).
W2	Kurangnya alokasi waktu untuk melakukan perbaikan SSK yang gagal atau untuk mencari akar permasalahan penyimpangan yang terjadi..
W3	Tidak tersedianya sistem data logging yang memadai untuk menentukan

penyebab *scram*.

2. Faktor eksternal

Faktor eksternal mencakup dua hal yaitu peluang (*opportunity*) yang seharusnya dimanfaatkan dan ancaman (*threat*) yang harus dijawab atau diminimalkan pengaruhnya :

a. *Opportunities*

O1	Tersedianya sumber daya ahli dari pihak luar.
O2	Dukungan dari pimpinan untuk mengurangi jumlah <i>scram</i> .
O3	Pembaharuan SPR sudah tercantum dalam RENSTRA PRSG.

b. *Threats*

T1	Penggunaan jasa ahli dari luar negeri sangat mahal,
T2	Penggunaan SDM BATAN meskipun murah membutuhkan waktu yang lama untuk mempelajari desain SPR yang spesifik.
T3	Ada beberapa SSK yang terdapat di pasar harus dimodifikasi terlebih dahulu agar sesuai dengan desain asli.

Evaluasi Faktor Internal dan Eksternal

Pemilihan dan penentuan kekuatan kunci dikembangkan dari faktor internal dan eksternal yang diyakini mempunyai hubungan paling signifikan dalam pencapaian berkurangnya jumlah *scram* tidak terencana. Proses pemilihan tersebut dilakukan pada unsur penilaian yang meliputi urgensi, dukungan dan keterkaitan. Berdasarkan analisa kualitatif dipilih faktor-faktor seperti dalam Tabel 2.

Strategi, Kebijakan, Program dan Rencana Kegiatan

Hasil analisa faktor-faktor lingkungan internal dan eksternal menunjukkan kombinasi faktor kunci

keberhasilan yang dapat dijadikan strategi untuk mencapai tujuan. Faktor-faktor tadi diintegrasikan sehingga akan terformulasi strategi, sebagai berikut:

Tabel 2. Matrik Formula Strategi SWOT

Faktor Internal	Strength	Weakness
Faktor Eksternal	Tersedianya sumber daya manusia yang berpengalaman praktis di lapangan	Kurangnya alokasi waktu untuk melakukan perbaikan SSK yang gagal atau untuk mencari akar permasalahan penyimpangan yang terjadi
Opportunity	Strategi SO	Strategi OW
Tersedianya sumber daya manusia ahli dari pihak luar	Optimalkan SDM ahli dari pihak luar untuk memberikan dukungan teknik kepada SDM BPR yang berpengalaman praktis di Lapangan	Optimalkan waktu shutdown dan gunakan jasa pihak luar untuk memperbaiki SSK yang gagal atau mengalami degradasi
Threat	Strategi ST	Strategi WT
Diperlukan waktu bagi SDM BATAN untuk mempelajari desain SPR yang spesifik	Tingkatkan kompetensi SDM untuk mendukung manajemen penuaan SSK yang penting untuk keselamatan	Alokasikan waktu yang cukup untuk melanjutkan kegiatan pengurangan jumlah <i>unplanned scram</i> .

Untuk menjamin terlaksananya strategi yang dipilih dalam mencapai tujuan dan sasaran kinerja yang ditetapkan, kebijakan yang menjadi pedoman dalam proses pencapaian tujuan perlu disusun dan ditetapkan.

Kebijakan tersebut akan dijabarkan dalam program-program dan kegiatan-kegiatan yang akan dilaksanakan. Formulasi strategi, kebijakan, program dan kegiatan diperlihatkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Tujuan, Sasaran dan Program

No	Program	Tujuan	Sasaran	Strategi	SDM
1	Mencari akar penyebab <i>scram</i> tidak terencana.	Teridentifikasinya faktor-faktor atau kondisi SSK yang menjadi penyebab terjadinya <i>scram</i> tidak terencana	Berkurangnya jumlah <i>scram</i> tidak terencana	Optimalkan SDM ahli dari pihak luar untuk memberikan dukungan teknik kepada SDM BPR yang berpengalaman praktis di Lapangan	Penanggung jawab : Ka. BPR Teknisi pelaksana : Staf BPR terutama I dan C Konsultan teknis : Teknisi Mirion Technology
2	Perbaikan kondisi yang menjadi penyebab terjadinya <i>scram</i> tidak terencana	Normalnya kondisi SSK dan faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya <i>scram</i> tidak terencana	Berkurangnya jumlah <i>scram</i> tidak terencana	Optimalkan waktu <i>shutdown</i> dan gunakan jasa pihak luar untuk memperbaiki SSK yang gagal atau mengalami degradasi	Penanggung jawab : Ka.Subbid Sistem I dan C Teknisi pelaksana : Staf BPR terutama I dan C
3	Penuntasan perbaikan kondisi penyebab <i>scram</i> tidak terencana yang membutuhkan waktu <i>shutdown</i> lebih panjang	Normalnya kondisi SSK dan faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya <i>scram</i> tidak terencana	Berkurangnya jumlah <i>scram</i> tidak terencana	Alokasikan waktu yang cukup untuk melanjutkan kegiatan pengurangan jumlah <i>scram</i> tidak terencana.	Penanggung jawab : Ka. BPR Teknisi pelaksana : Staf BPR terutama I dan C Konsultan teknis : Teknisi Mirion Technology dan SDM dari pusat BATAN lain : PTKRN dan PRFN
4	Penyelenggaraan pelatihan, coaching dan workshop	Tersedianya SDM yang handal sehingga dapat menghindari terjadinya <i>scram</i> tidak terencana di waktu yang akan datang	Mempertahankan jumlah <i>scram</i> tidak terencana yang rendah.	Tingkatkan kompetensi SDM untuk mendukung manajemen penuaan SSK yang penting untuk keselamatan	Penanggung jawab : Ka. BPR Teknisi pelaksana : Staf BPR terutama I dan C Konsultan teknis : Teknisi Mirion Technology dan SDM dari pusat BATAN lain.

PEMBAHASAN

Realisasi Kegiatan

Tabel 4 memperlihatkan realisasi kegiatan keseluruhan yang ada di Bidang Pemeliharaan Reaktor

berikut realisasinya pada kolom paling kanan. Kegiatan rutin tahunan sudah ditetapkan berdasarkan analisis tahun-tahun sebelumnya sehingga tidak dibahas lagi. Kegiatan tambahan dalam rangka mengurangi jumlah *scram* tak terencana terletak pada sel berarsir.

Tabel 4. Realisasi Kegiatan

NO	PROGRAM	URAIAN KEGIATAN	KETERANGAN REALISASI
1.	Merencanakan operasional Bidang	1. Merencanakan penggantian/modifikasi SSK a. Penggantian Komponen terencana berdasarkan perawatan prediktif b. Revitalisasi 2017	Sudah dimasukkan ke dalam KAK dan RAB
		2. Pembuatan dan Pengajuan KAK dan RAB	KAK dan RAB sudah diajukan
		3. Merencanakan IJ, Anjab dan SKP	Dilakukan diakhir tahun
		4. Merencanakan Pelatihan dan Pengajuan Pelatihan	Sudah diajukan 2 pelatihan
2.	Melaksanakan kegiatan perawatan	1. Perawatan rutin	Perawatan rutin bulanan, 3 dan 6 bulanan
		2. Penggantian komponen terencana rutin	Filter, oli dan kontaktor
		3. Revitalisasi Sistem /Unit: a. Transmitter/tranducer SSK penting untuk keselamatan b. Detektor KNK50 dan KNK52 c. Diesel BRV d. UPS DC	Transmitter dan sensor katup isolasi pendingin primer diperbaiki saja, masih butuh kajian untuk modifikasi. Detektor tidak jadi dipasang karena yang lama ternyata masih baik. Diesel tidak jadi diganti karena satu unit (BRV 20) sudah di <i>overhaul</i> dan komponen penting sudah diganti. UPS DC belum diganti (dari dana PNPB)
		4. Penetapan penyebab	Disimpulkan bahwa fluks neutron secara keseluruhan meninggi sehingga rentang input perlu diperlebar. Untuk CRDM, diduga kontak yang kurang baik pada konektor dan kegagalan pada <i>switch-switch</i> .
3.	Mencari akar penyebab <i>scram</i> tidak terencana	1. Karakterisasi desain rinci kanal pengukur JKT 03 dan JKT02	Kajian kanal pengukuran telah dilakukan dari dokumen
		2. Karakterisasi desain rinci mekanisme penggerak batang kendali	Kajian CRDM telah dilakukan namun belum menyeluruh
		3. Pengukuran dan pengujian	Telah dilakukan pengujian dan pengukuran arus detektor tanpa menggunakan alat ukur independen (tidak menggunakan kanal terpasang). Pengujian simulasi sinyal pada CRDM.
		4. Penetapan penyebab	Disimpulkan bahwa fluks neutron secara keseluruhan meninggi sehingga rentang input perlu diperlebar. Untuk CRDM, diduga kontak yang kurang baik pada konektor dan kegagalan pada <i>switch-switch</i> .
4.	Perbaikan kondisi yang menjadi penyebab terjadinya <i>scram</i> tidak terencana	1. Pengadaan komponen/bahan	Telah diadakan komponen CRDM: Penguat Casing, Konektor sinyal, Konektor daya dan potensiometer untuk sensor posisi
		2. Penggantian komponen CRDM	Penguatan <i>casing</i> dan konektor sinyal sudah tuntas; penggantian konektor daya sedang berlangsung.
		3. Modifikasi kanal pengukuran	Modifikasi rentang input JKT 03 sudah selesai. Modifikasi rentang input JKT 02 dalam kajian.
5.	Penuntasan perbaikan kondisi penyebab <i>scram</i> tidak terencana yang membutuhkan waktu	1. Melanjutkan pencarian akar penyebab atau perbaikan yang belum selesai	Dari evaluasi data <i>scram</i> , masih perlu dilakukan pemeriksaan lebih mendalam dan menyeluruh karena nampak adanya kegagalan karena penyebab yang sama.

	<i>shutdown</i> lebih panjang	2. Memulai perbaikan yang bersifat permanen	Penyelesaian akhir yang bersifat permanen dihepotesakan dengan cara review terhadap manajemen teras
6.	Penyelenggaraan Pelatihan NDT SSK Reaktor dan Operasi dan Kendali Katup	1. Penyempurnaan kurikulum dan penyiapan bahan ajar	Penyusunan kurikulum selesai.
		2. Pelaksanaan pelatihan	Pelatihan Operasi dan Kendali Katup Sistem RSG-GAS telah dilakukan Pelatihan NDT SSK Reaktor dibatalkan PUSDIKLAT
7.	Revisi Juknis Perawatan		Masih perlu keseriusan pejabat pranata nuklir
8.	NDT SSK internal Kolam		Dalam tahap pengadaan alat bantu
9.	Pengembangan simulator RPS		Kajian masih berlangsung bersama SDM PTKRN
10.	Pembuatan laporan SKP, Kegiatan dan Manajemen		Laporan 6 bulanan masih berlangsung

Seperti diperlihatkan dalam Tabel 4, setelah dilakukan pengujian dan pengukuran disimpulkan bahwa fluks neutron meninggi sampai melebihi batas rentang input pengukuran JKT03 CX821, JKT03 CX811 dan JKT02 CX811. Setelah modifikasi rentang input pada kanal pengukur JKT 03 CX821 dan JKT 03 CX811 pada Tanggal 10 dan 19 Mei 2016 sudah tidak terdapat lagi *scram* yang diakibatkan oleh penyimpangan kanal ini. Tetapi JKT02 yang belum dapat dimodifikasi rentang kanal inputnya, berdasarkan data operasi teras 91 masih berkontribusi terhadap penyebab *scram*. Oleh karena itu modifikasi akan dilanjutkan lagi dengan merubah rentang input JKT 02.

Setelah perbaikan CRDM dengan penggantian *switch*, penguatan *chasing* dan konektor sinyal, jumlah kejadian batang kendali jatuh sendiri sedikit berkurang. Sesuai dengan hasil pengujian dan pemeriksaan, konektor untuk kabel arus magnet *scram* juga berpeluang gagal dan berakibat pada terhentinya arus pada koil magnet. Hilangnya arus ini mengakibatkan hilang juga sifat lektromagnet pemegang batang kendali yang berdampak pada jatuhnya batang kendali tersebut. Oleh karena itu, pengurangan jumlah *scram* ini akan

dilanjutkan lagi dengan penggantian konektor untuk magnet *scram*.

KESIMPULAN

Kegiatan rutin tahunan di BPR pada umumnya berjalan sesuai rencana kecuali kegiatan yang bergantung pada faktor eksternal mengalami penundaan karena adanya pemotongan anggaran.

Jumlah *scram* yang tidak terencana mengalami penurunan namun masih perlu diturunkan lagi dengan melanjutkan perbaikan faktor-faktor penyebab lain pada CRDM dan kanal pengukur daerah menengah JKT02.

ACUAN

1. *Teknik Analisis Manajemen*, LAN, Diklat Pim III, 2013
2. *Rencana Strategis Pusat Reaktor Serba Guna 2015 – 2019*, PRSG BATAN, 2015
3. Laporan Operasi Reaktor Teras 86, 87, 88, 89, 90 dan 91, PRSG BATAN, 2014 – 2016.
4. *Laporan Pengukuran Arus Detektor*, BPR PRSG, 29 Pebruari 2016

LAMPIRAN

Tabel A.1. Data Scram Teras 86 (11 Juni 2014 – 13 Desember 2014)

NO	TANGGAL	JAM	PENYEBAB	AKIBAT YANG DITIMBULKAN	KETERANGAN
1.	25-08-2014	13:52	Penunjukkan JKT 03 CX 811 naik, Alarm unbalance load	Reaktor <i>scram</i> / uji fungsi	Perbaikan, <i>Start up</i> reaktor (berhasil)
2.	25-08-2014	15:20	Gangguan JKT02 CX811	Reaktor <i>scram</i>	Pengecekan, <i>Start up</i> reaktor (berhasil)
3.	08-09-2014	10:02	HV JKT 04	Reaktor <i>scram</i>	Perbaikan, <i>Start up</i> reaktor (berhasil)
4.	13-10-2014	11:55	Gangguan JKT 03 CX811	reaktor <i>scram</i>	Perbaikan, <i>Start up</i> reaktor (berhasil)
5.	27-10-2014	10:56	Gangguan pada detektor JKT 02 CX 811 (osilasi)	Reaktor <i>scram</i>	Perbaikan, <i>Start up</i> lagi (berhasil)
6.	09-12-2014	13:56	Penanganan target di teras reaktor	Reaktor <i>scram</i>	Reaktor dioperasikan tanggal 11-12-2014 (berhasil)
7.	13-12-2014	08:15	saat proses shutdown respon JKT 02 CX 811 lambat	Reaktor <i>scram</i>	Reaktor <i>dishutdwn</i> (akhir siklus)

Tabel A.2. Data Scram Teras 87 (14 Desember 2014 – 15 April 2015)

NO	TANGGAL	JAM	PENYEBAB	AKIBAT YANG DITIMBULKAN	KETERANGAN
1.	19-01-2015	10:40	Penunjukkan detektor neutron JKT02 CX811 osilasi	Reaktor <i>scram</i>	Mengganti detektor dengan yang baru, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor (berhasil)
2.	04-02-2015	10:57	PLN "trip" menyebabkan pompa pendingin primer JE01 AP02/03 mati	Reaktor <i>scram</i>	Menghidupkan kembali pompa pendingin primer JE01 AP02/03, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor
3.	04-02-2015	11:31	Timbul alarm N-flux I.R. > max, dan N-flux P.R. < min	Reaktor <i>scram</i>	Pengecekan detektor neutron JKT02 CX811, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor
4.	04-02-2015	12:11	Timbul alarm N-flux I.R. > max, dan N-flux P.R. < min	Reaktor <i>scram</i>	Dilakukan perbaikan detektor JKT02 CX811 kemudian <i>start up</i> reaktor tetapi tidak bisa mencapai kritis karena populasi racun Xe tinggi, sehingga operasi reaktor dilanjutkan tanggal 05-02-2015
5.	23-02-2015	09:25	Perpindahan posisi detektor neutron JKT01 CX821 tidak bisa otomatis	Reaktor <i>scram</i>	Pengujian automatisasi detektor neutron JKT01 CX821 (belum berhasil) sedangkan JKT01 CX811 (berhasil). Posisi saklar diubah secara manual, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor (berhasil)
6.	26-02-2015	13:45	Pompa pendingin sekunder PA02 AP01 mati sendiri	Daya reaktor diturunkan dari 15 MW ke daya rendah sementara waktu	Pengecekan pompa pendingin sekunder PA02 AP01 (gangguan motor). Menghidupkan pompa cadangan PA01 AP01, kemudian menaikkan daya reaktor ke 15 MW (berhasil)

NO	TANGGAL	JAM	PENYEBAB	AKIBAT YANG DITIMBULKAN	KETERANGAN
7.	16-03-2015	14:37	Saat Supervisor kontrol teras, terlihat kotoran di atas bahan bakar posisi C-3 teras reaktor	Reaktor dishutdown	Tanggal 17-03-2015 pagi jam 08.30 membersihkan kotoran di atas bahan bakar posisi C-3 teras reaktor. Kotoran tersebut tidak terwujud dan tidak dapat diambil karena hilang. Jam 09.40 <i>start up</i> reaktor menuju daya 15 MW (berhasil)
8.	02-04-2015	16:16	Listrik PLN "trip" menyebabkan pompa pendingin primer JE01 AP03 mati	Reaktor <i>scram</i>	Operasi reaktor dilanjutkan tanggal 06-04-2015

Tabel A.3. Data Scram Teras 88 (16 April 2015 – 3 September 2015)

NO	TANGGAL	JAM	PENYEBAB	AKIBAT YANG DITIMBULKAN	KETERANGAN
1.	20-05-2015	16:42	Batang kendali jatuh sendiri	Reaktor <i>scram</i>	Pengecekan modul-modul batang kendali, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor hingga daya 15 MW (berhasil).
2.	04-08-2015	12:42 s/d 13:24	Listrik PLN "padam"	Pompa sistem pendingin primer, sekunder dan purifikasi mati. Reaktor <i>scram</i>	Operasi reaktor dilanjutkan tanggal 05-08-2015 (berhasil).
3.	07-08-2015	06:00	Listrik PLN "trip sesaat"	Pompa sistem pendingin primer JE01 AP03 mati. Reaktor <i>scram</i>	Menghidupkan kembali pompa sistem pendingin primer JE01 AP03, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor hingga daya 15 MW (berhasil).
4.	10-08-2015	11:23	Penunjukan/respon meter JKT03 CX811 lambat	<i>Un balanced load > max.</i> Reaktor <i>scram</i>	Dilakukan pengecekan detektor JKT03 CX811, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor hingga daya 15 MW (berhasil).
5.	12-08-2015	20:38	Penunjukan meter JKT03 CX811 osilasi	<i>Un balanced load > max.</i> Reaktor <i>scram</i>	Dilakukan pengecekan kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor hingga daya 15 MW (berhasil).
6.	13-08-2015	06:41	Penunjukan meter JKT03 CX811 osilasi	<i>Un balanced load > max.</i> Reaktor <i>scram</i>	Dilakukan pengecekan kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor hingga daya 15 MW tetapi beberapa saat kemudian reaktor <i>scram</i> lagi. Dilakukan perbaikan SSK terkait, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor hingga daya 15 MW (berhasil).
7.	25-08-2015	21:20	Batang kendali jatuh sendiri	Reaktor <i>scram</i>	Dilakukan pengecekan modul-modul batang kendali, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor tetapi tidak bisa kritis, setelah itu dilakukan pengencangan pengecekan konektor batang kendali.
8.	27-08-2015	07:26	Batang kendali jatuh sendiri saat reaktor <i>start up</i>	Reaktor <i>scram</i>	Pengecekan konektor-konektor <i>drive unit</i> batang kendali, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor hingga daya 15 MW (berhasil).

Tabel A.4. Data Scram Teras 89 (4 September 2015 – 25 Desember 2015)

NO	TANGGAL	JAM	PENYEBAB	AKIBAT YANG DITIMBULKAN	KETERANGAN
1.	28-09-2015	17:06	Penunjukkan detektor neutron JKT03 CX821 osilasi	Reaktor <i>scram</i>	Pengecekan modul JKT03 CX821, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor
2.	28-09-2015	18:16	Batang Kendali jatuh sendiri	Reaktor <i>scram</i>	Dilakukan pengecekan modul modul batang kendali, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor
3.	28-09-2015	19:40	Batang Kendali jatuh sendiri	Reaktor <i>scram</i>	Dilakukan pengecekan dan pembersihan kontak / steker batang kendali, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor
4.	05-10-2015	09:32	Batang Kendali JDA03 jatuh sendiri	Reaktor <i>scram</i>	Dilakukan penggantian drive unit batang kendali JDA03, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor
5.	05-10-2015	21:29	Listrik PLN "trip" menyebabkan pompa pendingin primer JE01 AP03 mati	Reaktor <i>scram</i>	Menghidupkan pompa pendingin primer JE01 AP03, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor
6.	08-10-2015	09:17	Penunjukan detektor neutron JKT03CX821 osilasi sesaat sehingga timbul alarm <i>unbalance load</i>	Reaktor <i>scram</i>	Pengecekan modul JKT03 CX821, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor
7.	08-10-2015	10:07	Penunjukan detektor neutron JKT03CX821 tidak respon sehingga timbul alarm <i>unbalance load</i>	Reaktor <i>scram</i>	Pengecekan modul JKT03 CX821, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor
8.	08-10-2015	19:28	Batang Kendali jatuh sendiri	Reaktor <i>scram</i>	Dilakukan penggantian potensiometer dan modul modul batang kendali, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor
9.	10-10-2015	07.18	Penunjukan detektor neutron JKT03CX821 respon lambat sehingga timbul alarm <i>unbalance load</i>	Reaktor <i>scram</i>	Operasi reaktor untuk pengujian kinerja JKT03 CX821
10.	12-10-2015	10.50	Respon detektor neutron JKT03CX821 terlalu cepat sehingga timbul alarm <i>unbalance load</i>	Reaktor <i>scram</i>	Penyesuaian penunjukan JKT03 CX821 saat <i>start up</i> reaktor
11.	27-10-2015	02.01	Batang Kendali jatuh sendiri	Reaktor <i>scram</i>	Dilakukan pengecekan modul modul batang kendali, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor
12.	30-10-2015	01.20	Batang Kendali <i>reg.rod</i> tidak bisa bergerak secara otomatis	Reaktor dipadamkan	Dilakukan pengecekan modul batang kendali <i>reg.rod</i> , kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor
13.	02-11-2015	19.42	Batang Kendali <i>reg.rod</i> tidak respon	Reaktor dipadamkan	Dilakukan penggantian drive unit batang kendali <i>reg.rod</i> , kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor
14.	05-11-2015	00.15	Batang Kendali <i>reg.rod</i> tidak respon	Reaktor dipadamkan	Dilakukan penggantian drive unit dan <i>wiring</i> batang kendali <i>reg.rod</i> , kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor pada tgl. 06-11-2015
15.	16-12-2015	16.44	Penunjukan detektor neutron JKT02 CX821 tidak respon	Reaktor <i>scram</i>	Pengecekan modul dan detektor JKT02 CX821, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor

NO	TANGGAL	JAM	PENYEBAB	AKIBAT YANG DITIMBULKAN	KETERANGAN
16.	18-12-2015	10:06	Penunjukan detektor neutron JKT02 CX821 tidak respon saat reaktor <i>start up</i>	Reaktor <i>scram</i>	Kinerja detektor neutron JKT02 CX821 gagal kemudian dilakukan perbaikan

Tabel A.5. Data Scram Teras 90 (26 Desember 2015 – 15 April 2016)

NO	TANGGAL	JAM	PENYEBAB	AKIBAT YANG DITIMBULKAN	KETERANGAN
1.	18-01-2016	20:48	Penunjukkan detektor neutron JKT03 CX821 tiba tiba <i>drop</i>	Reaktor <i>scram</i>	Dilakukan pengecekan modul JKT03 CX821, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor
2.	20-01-2016	09:43	Batang Kendali jatuh sendiri	Reaktor <i>scram</i>	Dilakukan pengecekan <i>drive unit</i> batang kendali, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor
3.	25-01-2016	08:37	Batang Kendali jatuh sendiri	Reaktor <i>scram</i>	Dilakukan pengecekan dan pembersihan kontak/steker batang kendali, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor
4.	03-02-2016	11:36	Penunjukkan detektor neutron JKT03 CX811 tiba tiba <i>drop</i>	Reaktor <i>scram</i>	Dilakukan pengecekan modul JKT03 CX811, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor
5.	04-02-2016	13:24	Listrik PLN " <i>trip</i> " menyebabkan pompa pendingin Sekunder PA01 AP01 mati	Daya reaktor diturunkan ke daya rendah	Menurunkan daya reaktor dari 15 MW ke daya rendah untuk menghidupkan pompa pendingin sekunder PA01 AP01, kemudian daya reaktor dinaikkan kembali ke 15 MW
6.	29-02-2016	11:30	Penunjukan detektor neutron JKT02 CX811 maksimum	Reaktor <i>scram</i>	Dilakukan pengecekan modul JKT02 CX811, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor
7.	29-02-2016	18:29	Penunjukan detektor neutron JKT02 CX811 maksimum	Reaktor <i>scram</i>	Operasi reaktor ditunda untuk perbaikan detektor neutron JKT02 CX811
8.	22-03-2016	13:28	Listrik PLN " <i>trip</i> " menyebabkan pompa pendingin primer JE01 AP03, pompa Sekunder PA01 AP01 dan PA02 AP01 mati	Reaktor <i>scram</i>	Menghidupkan kembali pompa pendingin primer JE01 AP03, pompa Sekunder PA01 AP01 dan PA02 AP01, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor
9.	22-03-2016	14.30	Penunjukan detektor neutron JKT03 CX811 respon lambat sehingga timbul alarm <i>unbalance load</i>	Reaktor <i>scram</i>	Dilakukan pengecekan modul JKT03 CX811, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor tetapi reaktor sub kritis sehingga operasi reaktor dilanjutkan tanggal 23-03-2016

Tabel A.6 Data Scram Teras 91 (16 April 2016 - sekarang)

NO	TANGGAL	JAM	PENYEBAB	AKIBAT YANG DITIMBULKAN	KETERANGAN
1.	07-05-2016	12:17	Batang Kendali JDA05 jatuh sendiri	Reaktor <i>scram</i>	Dilakukan perbaikan pada hari kerja dengan membersihkan magnet <i>scram</i> .
2.	08-05-2016	16:24	Penunjukan detektor neutron JKT02 CX811 maksimum saat start up	Reaktor <i>scram</i> menjelang <i>take over</i> daya reaktor	Hari Senin 09-05-2016 dilakukan penarikan detektor neutron JKT02 CX811 dan operasi reaktor siklus ke 2 mulai Selasa 10-05-2016
3.	15-05-2016	13:31	Batang Kendali JDA07 jatuh sendiri	Reaktor <i>scram</i>	Dilakukan perbaikan dan pembersihan kontak / steker batang kendali, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor berhasil
4.	20-06-2016	14:11	Penunjukkan detektor neutron JKT03 CX841 terlalu tinggi saat start up.	Reaktor <i>scram</i>	Dilakukan setting ulang penunjukan JKT03 CX841, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor dan berhasil
5.	18-07-2016	08:02	Batang Kendali JDA04 jatuh sendiri saat start up.	Reaktor <i>scram</i>	Dilakukan perbaikan terhadap kabel kontrol <i>Drive Unit</i> yang terputus, kemudian dilakukan <i>start up</i> reaktor berhasil
6.	15-08-2016	14:06 s/d 14:38	Listrik PLN "padam"	Pompa sistem pendingin primer, sekunder dan purifikasi mati. Reaktor <i>scram</i>	Operasi reaktor dilanjutkan tanggal 15-08-2016 (berhasil).
7.	17-08-2016	14:45	Pompa pendingin sekunder PA03 AP01 mati	Daya diturunkan menuju daya rendah	Dilakukan perbaikan pada hari kerja