

PENGENDALIAN OPERASI REAKTOR SAAT TERJADI GANGGUAN CATU DAYA LISTRIK UTAMA DI RSG-GAS

(Pardi, Kusno)

ABSTRAK.

PENGENDALIAN OPERASI REAKTOR SAAT TERJADI GANGGUAN CATU DAYA LISTRIK UTAMA DI RSG-GAS. Sistem listrik RSG-GAS dirancang untuk mampu memasok bermacam beban listrik potensial yang terdiri dari berbagai klasifikasi keselamatan.. Kegagalan catu daya listrik utama di *back-up* oleh sistem catu daya darurat (DG) dan UPS (*uninterruptible power supply*) sehingga keselamatan tetap terjaga. *Scram* reaktor merupakan sistem yang terkait dengan ketersediaan daya listrik. *Scram* reaktor terjadi ketika daya listrik utama hilang secara otomatis daya listrik dipasok oleh DG diikuti dengan berbagai macam tindakan penyelamatan oleh operator. Makalah ini bertujuan agar para palaksana dan penanggung jawab pengoperasian reaktor dapat memahami dan bertindak cepat/tepat dan terukur sesuai dengan prosedur (*Operating Manual*), sehingga kegagalan operasi dapat ditekan serendah mungkin. Lingkup pengendalian mencakup pemantauan, pengamatan dan data pengumpulan data tentang faktor penyebab kegagalan untuk pembuatan database sebagai acuan serta kajian terhadap tindakan yang harus dilakukan terhadap sistem-sistem yang terkena dampak akibat kegagalan catu daya utama. Berdasarkan data yang diperoleh untuk satu tahun pengamatan 2011, persentase gangguan berdasarkan waktu pemutusan adalah 64,29 %, listrik putus sesaat < 2 dt, tidak menyebabkan disel pembangkit ON, 21,43 % listrik putus sesaat > 2 dt, menyebabkan disel pembangkit ON. 7,14 % penyebab gangguan listrik putus sesaat karena adanya perawatan trafo (BHT01). Selama reaktor beroperasi dan terjadi gangguan pada catu daya listrik utama, reaktor masih dalam kondisi aman. Dapat disimpulkan bahwa proses pengendalian dapat diantisipasi dan dilaksanakan oleh sistem keselamatan reaktor dan kesiapan operator reaktor

Kata kunci: catu daya, gangguan, keselamatan reaktor

ABSTRACT

CONTROLLING OF THE RSG-GAS REACTOR OPERATION WHILE ELECTRICAL POWER SUPPLY DISTURBANCES OCCUR. *The electrical power supply system at the RSG-GAS reactor is designed to feed all the potential electrical load which consist of many safety classes. In the case of failure of main electrical power supply, electrical generator and then uninterruptible power supply (UPS) will substitute its function then safety of reactor operation can be maintained. Scram of the reactor occur when the main electrical power supply is not available and automatically electrical power will be supplied by generator and followed by various safety measures by the operators. This paper is aim to increase awareness among operators to manage and response accurately and quickly as procedures whenever disturbances occur. Controlling measure including monitor, observe and collect data on disturbance causes for the purpose of database establishment as well as assessment on measure should be taken against system/components affected by main power supply failure Based on data obtained for year 2011, it is known that loss of power for < 2 seconds, diesel generator is still off, causing 64.29% disturbances while loss of power for > 2 seconds, diesel generator start operating, causing 21.43% disturbances . percentage of impairment based on time of disconnection was 21.43 % lossing of main electrical power < 2 s, does not cause the disel power ON, 21.43 % lossing of main electrical power > 2 s, causing the disel power ON. 7.14 % of disturbance causes is due maintenance of BHT01. From the discussion it is notice that the reactor is still safely be operated when disturbance occur. Then it can be concluded that controlling measure can be anticipated by reactor protection system and by quick and accurate response from the operators*

Key words: power supply, disturbance, reactor safety

PENDAHULUAN

Kegagalan catu daya listrik utama yang dipasok oleh jaringan PLN merupakan faktor yang sangat penting dalam pengoperasian peralatan listrik

di Reaktor RSG-GAS. Peranan catu daya listrik sangat penting sehingga apabila terjadi kegagalan catu daya listrik maka dapat berdampak pada kelangsungan operasi reaktor. Disel pembangkit darurat yang tersedia hanya cukup untuk memasok catu daya untuk peralatan yang berkaitan dengan

sistem keselamatan reaktor. Kegagalan operasi reaktor dapat mengganggu kegiatan yang berhubungan dengan pengguna fasilitas reaktor seperti produksi Radioisotop, layanan iradiasi dengan *Rabbit system*, layanan sumber neutron untuk penelitian bahan industri pada tabung berkas (*beam tube*) dan kegiatan penelitian. Hal tersebut tentu akan merugikan pemangku kepentingan pengguna. Keberhasilan operasi reaktor banyak dipengaruhi oleh ketersediaan dan kehandalan dari sistem kelistrikan. Sistem kelistrikan di RSG-GAS dirancang sedemikian rupa sehingga mampu memasok energi listrik yang handal terhadap beban-beban yang terdiri dari berbagai klasifikasi keselamatan. Untuk keselamatan motor listrik dan peralatan listrik lainnya saat terjadi gangguan pada catu daya utama, maka sistem proteksi akan bekerja yaitu pemutus daya (*Circuit Breaker*) membuka (OFF) untuk mengamankan peralatan listrik yang disuplainya, begitu juga sebaliknya saat catu daya kembali normal maka pemutus daya (*Circuit Breaker*) akan menutup (ON) untuk melayani bebannya. *Scram* reaktor tidak secara langsung disebabkan oleh putusnya catu daya utama, akan tetapi oleh variabel sistem pendingin seperti laju alir dari pompa sistem pendingin primer (JE01 CF811/821/831) < 90 % dari laju alir nominal, atau suhu air pendingin primer (JE01 CT811/821/831) $\geq 42^{\circ}\text{C}$ dan lain-lain yang diproses oleh sistem keselamatan operasi reaktor (*Reactor Protection System*). Untuk menjamin agar keselamatan pengoperasian reaktor secara aman bagi manusia, instalasi dan lingkungan, maka sistem kelistrikan di reaktor RSG-GAS telah dirancang untuk dua moda operasi yaitu operasi normal dan operasi pada kondisi darurat/abnormal.

Tujuan dari makalah ini adalah agar para palaksana dan penanggung jawab pengoperasian reaktor dapat memahami dan bertindak cepat/tepat dan terukur sesuai dengan prosedur (*Operating Manual*) yaitu prosedur Pengendalian Operasi Reaktor saat Catu Daya Listrik Utama PLN gagal. Sehingga tujuan keselamatan operasi reaktor dapat tercapai.

Ruang lingkup mencakup pengamatan dan pengumpulan data tentang faktor penyebab kegagalan, tindakan yang harus dilakukan terhadap sistem-sistem yang terkena dampak akibat kegagalan dari catu daya utama tersebut.

Teknik/metode yang digunakan untuk mempelajari kontinuitas suplai daya listrik yang dipasang dari jaringan PLN diperlukan adanya data yang akurat tentang sejarah dari pemutusan aliran yang terjadi selama satu tahun pengamatan yaitu tahun 2011. Untuk dikumpulkan data kegagalan (pemutusan aliran) yang tercatat pada *Log Book* Operasi Reaktor dan *Log Book* Evaluasi Operasi

Reaktor yang ada di ruang kendali utama (RKU). Jenis gangguan dikategorikan berdasarkan durasi pemutusan yang dikelompokkan dalam dua kelompok yaitu:

- Putus aliran listrik sesaat < 2 detik, tidak menyebabkan disel pembangkit ON
- Putus aliran listrik sesaat > 2 detik, menyebabkan disel pembangkit ON.

Dari hasil pengamatan diperoleh data gangguan berdasarkan waktu pemutusan seperti dimaksud di atas dapat dilihat pada tabel 1.

CATU DAYA SEBAGAI SUMBER DAYA LISTRIK DI RSG-GAS.

1. Sistem catu daya utama (PLN).

Catu daya listrik utama yang memasok kebutuhan listrik instalasi reaktor adalah catu daya listrik dari jaringan distribusi PLN dengan tegangan 20 kV . Melalui tiga unit transformator penurun tegangan (*step down transformer*) 20 kV / 400 V yaitu trafo daya BHT01, BHT02, dan trafo daya BHT03 tegangan 20 kV tadi diturunkan menjadi tegangan 400 V pada sisi sekundernya. Kapasitas trafo daya adalah 1600 kVA. Dengan demikian total daya terpasang untuk kebutuhan reaktor adalah sebesar 3 x 1600 kVA.

Tegangan antara fasa dengan fasa pada sisi penerima pada panel-panel daya diharapkan sebesar 380 volt ac disesuaikan dengan *rating* tegangan dari peralatan- peralatan listrik yang terhubung padanya. Dalam perencanaan kelistrikan RSG-GAS telah diperhitungkan bahwa pada jaringan kabel distribusi terjadi drop tegangan sebesar 20 Volt sehingga tegangan yang dapat dicapai sebesar 380 Volt pada sisi penerima.

Distribusi beban pada sistem kelistrikan reaktor RSG-GAS dibagi dalam tiga kelompok beban yaitu kelompok beban yang terhubung pada Train A, kelompok beban B pada Train B dan kelompok beban C pada Train C. Train A dipasang oleh trafo daya BHT01, train B oleh trafo daya BHT02, dan train C dari trafo daya BHT03. Kegagalan yang terjadi pada satu train tidak akan mempengaruhi operasi dari train lainnya. Distribusi daya dilakukan melalui dua tingkatan bus bar utama yaitu bus bar utama I (BHA, BHB dan BHC) dan bus bar utama II (BHD, BHE, dan BHF) serta satu bus bar darurat (BNA, BNB, dan BNC). Bus bar utama I terdapat di gedung bantu sedangkan bus bar utama II terdapat di gedung reaktor. Bus bar darurat terdapat di gedung reaktor dan masing-masing terhubung *interlock* dengan disel pembangkit BRV10, BRV20, dan BRV30. Urutan operasional aliran daya dari bus bar adalah sebagai berikut yaitu bus bar utama I memasok bus bar utama II, dan bus

bar utama II memasok bus bar darurat pada train yang sama. Khusus untuk bus bar darurat dipasang secara *interlock* oleh disel pembangkit.

2. Catu daya darurat.

Sistem catu daya darurat adalah sistem catu daya yang bekerja hanya apabila sistem catu daya utama PLN mengalami gangguan. Sebagai sumber catu daya darurat diambil dari tiga unit disel pembangkit BRV10, BRV20, dan BRV30 yang bekerja *independen*. Yang dimaksud dengan disel pembangkit adalah sistem pembangkit listrik yang menggunakan mesin disel sebagai penggerak mula yang bekerja untuk memutar generator listrik sebagai sumber tenaga listrik, beserta sistem bantuannya. Kapasitas masing-masing disel pembangkit adalah 500 kVA dengan tahanan 400 / 231 Volt.

Pada operasi normal, tahanan pada bus bar darurat BNA, BNB, dan BNC dipasang oleh listrik PLN adalah 380 Volt (phasa-phasa). Tahanan ini dipantau terus oleh sistem keselamatan reaktor (RPS). Bila suatu saat tahanan ini lebih kecil dari 80% tahanan nominal, maka RPS memberikan sinyal *start-up* ke disel pembangkit setelah selang waktu 1 atau 2 detik sejak kejadian itu dirasakan oleh RPS. Pada waktu yang sama hubungan bus bar darurat dengan bus bar utama II di *off* (sistem *interlock* bekerja). Untuk sementara waktu konsumen akan kehilangan daya listrik. Pada kondisi ini beban akan dilayani kembali oleh disel pembangkit setelah selang waktu (t) \pm 20 detik sejak disel pembangkit *start-up*. Layanan beban yang dilakukan oleh disel pembangkit ini disebut dengan operasi darurat.

Jika catu daya PLN kembali normal, maka CB dari disel pembangkit akan membuka (OFF) dan CB yang terdapat pada panel kontrol yang menghubungkan bus bar utama II dengan bus bar darurat akan menutup (ON), Kembali sistem

interlock bekerja. Cara kerja seperti ini diberlakukan untuk mencegah penutupan kedua CB secara serentak, karena kerja paralel disel pembangkit dengan PLN tidak diinginkan.

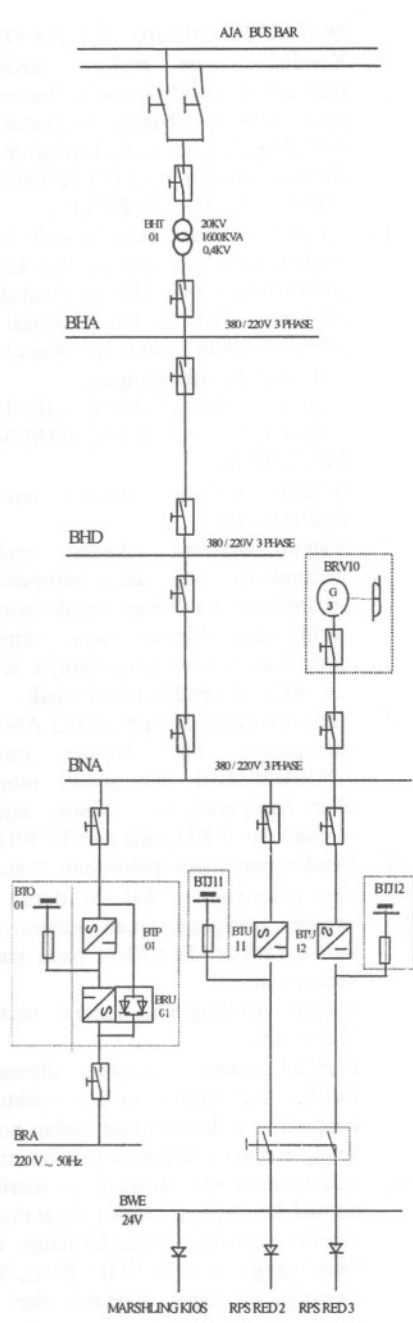
Pada saat transisi *interlocking* CB, kembali terjadi pemutusan singkat catu daya listrik ke konsumen. Bilamana pada saat berlangsungnya *switch back* ke operasi normal catu daya PLN gagal lagi, maka secara otomatis sistem akan kembali ke operasi darurat.

3. Catu daya tak putus.

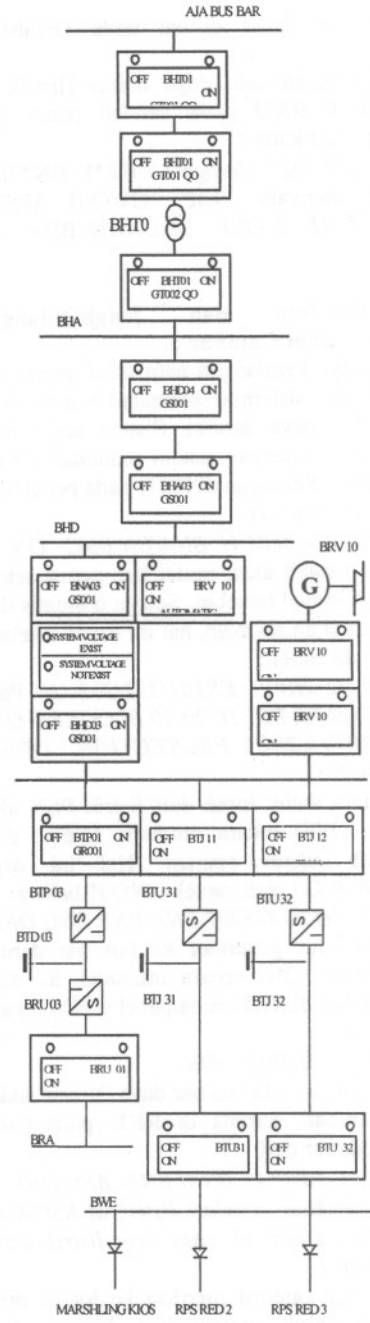
Yang dimaksud dengan catu daya tak putus adalah sistem catu daya yang merupakan hasil kerja sama dari catu daya utama PLN, catu daya batere, converter dan inverter. Ditinjau dari sisi tanganannya, maka sistem kelistrikan di Reaktor RSG-GAS terdiri dari tiga sistem catu daya tak putus yaitu :

1. Catu daya tak putus 220 Volt ac, disebut dengan UPS-ac.
2. Catu daya tak putus 220 Volt dc, disebut dengan UPS-dc.
3. Catu daya tak putus \pm 24 Volt dc, disebut dengan NBS atau sistem dc.

Prinsip kerja sistem catu daya tak putus yaitu bila dalam keadaan normal dia memasok beban sekaligus memuat (*charging*) batere, dan apabila catu daya PLN gagal maka batere akan melepaskan muatannya (*discharging*) memasok beban. Dua unit UPS-ac (*Uninterruptible Power Supply-ac*) dengan 220 Volt, 50 Hz disediakan untuk memasok komputer proses dan peralatan control melalui dua bus bar redundan BRA dan BRB. Sistem UPS-dc (*Uninterruptible Power Supply-dc*) disediakan untuk memasok lampu-lampu darurat dan rambu-rambu darurat melalui bus bar BVA. Untuk lebih jelasnya instalasi sistem dapat dilihat pada Gambar 1 dan pemantauan dari RKU (Ruang kendali Utama) dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 1: Diagram instalasi sistem listrik



Gambar 2 : Diagram monitor sistem listrik

PENGENDALIAN KEJADIAN.

Tujuan dari pengendalian operasi reaktor saat terjadi gangguan pada catu daya utama adalah untuk keselamatan operasi reaktor bagi operator, instalasi dan lingkungan. Untuk itu para pelaksana dan penanggung jawab operasi reaktor, saat terjadi

gangguan harus memahami dan segera bertindak cepat, dan dalam menanggulangi gangguan yang ditimbulkan oleh lampu indikator pada panel tegak di ruang kendali utama. Pastikan bahwa pengendalian gangguan tersebut telah sesuai dengan prosedur dan yakinkan bahwa kondisi reaktor aman. Untuk mengetahui urutan kejadian dan

pengendaliannya dapat dilihat pada Gambar 3.

Kehilangan catu daya utama (listrik dari PLN gagal) di RKU pada kendali panel tegak dengan lampu indikator :

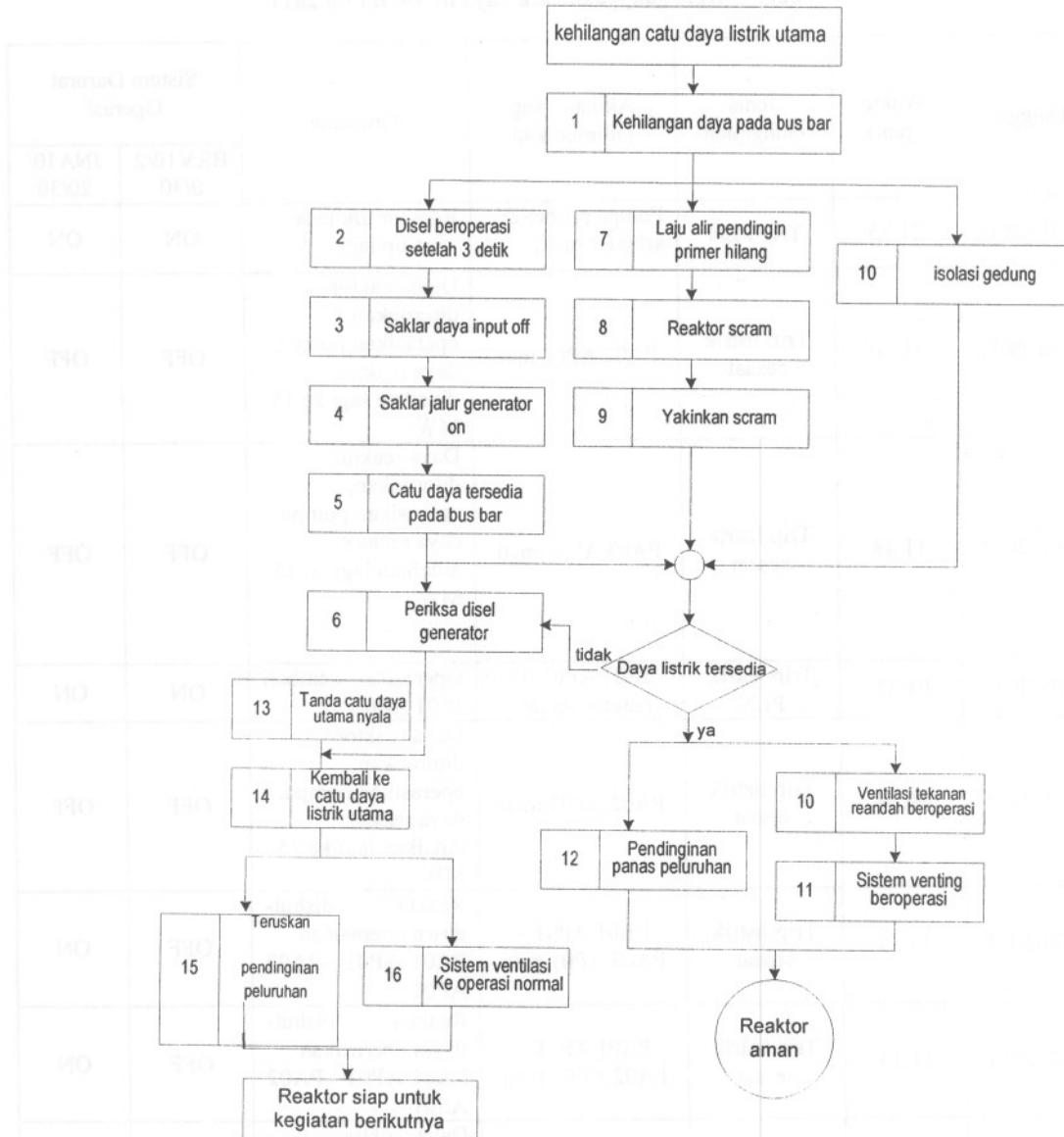
CWJ02 *VolatageU* < 0,8*U BNA/BNB /BNC akan menyala. Dan CWQ01 *SYSTEM VOLTAGE NOT EXIST* BHD/BHE/BHF akan menyala.

Urutan kejadian dan langkah-langkah pengendalian Lihat Gambar 3.

1. Pada awalnya kehilangan catu daya utama akan dirasakan oleh sistem keselamatan reaktor (RPS) dari bus bar daya darurat. Sistem keselamatan reaktor bekerja dengan sistem redundansi 2 dari 3 ditulis 2V3. Sehingga di RKU pada panel tegak CWJ02 timbul *alarm* :
VOLATGE U < 0.8 U BNA/BN/BNC ON.*
2. Disel pembangkit akan mulai beroperasi setelah 3 detik dari sinyal tersebut. Secara otomatis disel pembangkit akan *start-up*, hal ini dapat diketahui di RKU pada panel :
panel CWJ02 *JRV91 ER101/202/303 ON* Panel CWQ01 *DIESEL BRV10/20/30 BLOCKED OFF. DIESEL BRV10/20/30 PROTECTION OFF. SHUTDOWN*
3. Saklar utama untuk input dari listrik PLN akan membuka (OFF) secara otomatis setelah disel pembangkit sukses operasi. Hal ini dapat diketahui di RKU pada panel CWQ01 bahwa:
BHD/BDE/BHF03-GS001 BNA/BNB BNC OFF.
4. Saklar dari jalur generator ke bus bar darurat akan menutup (ON) secara otomatis, ini akan dapat diketahui di RKU pada panel CWJ02. yaitu bahwa saklar :
BRV10/20/30 - GS001 ON.
5. Catu daya listrik pada bus bar daya darurat sudah tersedia kembali, karena di RKU pada panel CWJ02 indikator dari:
VOLATGE U < 0.8 U BNA/BNB/ BNC OFF*
**Dengan demikian instalasi listrik di RSG-GAS sudah tersedia kembali catu daya listrik untuk operasi darurat.*
6. Staff dari regu operasi meriksa ke lokasi disel pembangkit untuk meyakinkan bahwa disel pembangkit beroperasi dengan normal.
7. Aliran pendingin di sistem primer berkurang, catu daya listrik untuk pompa primer tidak ada sehingga pompa mati dan aliran pendingin primer hilang. Kejadian ini dapat dilihat di RKU pada panel CWJ02 bahwa indikator :
MASS FLOW < MIN ON.
8. Reaktor *scram* yang disebabkan oleh berkurangnya laju alir pendingin primer. Reaktor *scram* dapat dilihat di RKU pada panel CWJ02, maka indikator pada :
JRZ11ER101/202/303 SCRAM ON.
9. Kondisi *scram* reaktor tercapai, dengan memeriksa kondisi posisi batang kendali di panel CWA01 bahwa indikator *ABSORBER DROPPED* pada batang kendali menyala (ON). Batang kendali *JDA01/02/03/04/05/06/07/08 ABSORBER DROPPED ON.*
10. Sistem ventilasi akan terjadi isolasi gedung reaktor yang disebabkan oleh kehilangan catu daya listrik utama. Hal ini dapat dilihat di RKU di panel CWG01, katup isolasi pada sistem ventilasi akan menutup. Kejadian ini pada indikator ditandai dengan:
Flap KLA10-AA001/002 MENUTUP.
Flap KLA 20-AA001/002/003/004 MENUTUP.
Sistem ventilasi tekanan rendah KLA40 Red.1/2/3 ON.
Sistem ventilasi tekanan rendah KLA40 Redundansi 1/2/3, akan beroperasi ketiganya secara otomatis. Tetapi untuk operasi ini hanya perlu satu *blower* saja, sehingga harus dimatikan *blower* yang lainya secara manual dari RKU di kendali panel tegak.
11. Sistem *venting* beroperasi (KLA60). Sistem ini mempunyai tiga *blower* yaitu KLA60 AN101/201/301 dan secara otomatis hanya akan beroperasi satu *blower* saja, ini dapat diamati dari RKU pada panel CWG01.
12. Pendinginan panas peluruhan. Panas ini berasal dari peluruhan γ , hal ini dapat didinginkan dengan mengoperasikan sistem pendinginan kolam reaktor dari RKU pada panel CWL02 secara manual.
Sistem pendinginan kolam reaktor *JNA10 /20/30 ON.*
Kondisi panas peluruhan dipantau dengan melihat temperatur kolam reaktor. Apabila temperatur kolam reaktor sudah normal, maka keadaan reaktor dapat dinyatakan aman.
13. Ada tanda-tanda bahwa daya listrik dari PLN normal kembali, ini dapat diketahui dari *relay* monitor tegangan transformator untuk daya listrik yang masuk ke BHD, BHE, BHF. Kejadian ini dapat diketahui dari RKU pada panel CWQ01 bahwa :
SYSTEM VOLTAGE EXIST ON U > U_{min}
BHD, BHE, BHF Catu daya listrik kembali ke catu daya listrik utama (PLN). Hal ini terjadi secara otomatis dari catu daya disel pembangkit ke catu daya listrik utama (PLN).
14. Sistem proses, yaitu sistem pemurnian air primer (KBE01), sistem lapisan air hangat (KBE02) dan sistem pemurnian air kolam penyimpanan bahan bakar bekas (FAK01), kembali dioperasikan. Palaksanaannya

- dilakukan secara manual dari RKU pada panel CWL01.
Sistem KBE01, KBE02, FAK01 operasi normal.
- Pengoperasian sistem pendinginan kolam reaktor dipertahankan apabila masih diperlukan, karena pada waktu pemindahan catu daya listrik dari disel pembangkit ke catu daya utama (PLN) sistem JNA10/20/30 akan mati.

- Operasikan sistem ventilasi ke kondisi operasi normal. Pelaksanaan dilakukan di RKU pada panel CWG01.
Apabila semua sistem sudah pada kondisi normal, maka instalasi RSG-GAS telah siap untuk melanjutkan kegiatan berikutnya.
- Instalasi Reaktor RSG-GAS siap untuk kegiatan berikutnya



Gambar 3 : Urutan kejadian dan pengendalian

PEMBAHASAN

Untuk mempelajari kontinuitas suplai daya listrik yang dipasok dari PLN diperlukan data yang akurat tentang sejarah dari pemutusan aliran yang terjadi selama tahun 2011 sebagai tahun pengamatan. Untuk itu dikumpulkan data kegagalan

(pemutusan aliran) yang tercatat pada *log book* operasi reaktor dan data evaluasi operasi reaktor. Dari hasil pengamatan diperoleh data gangguan catu daya listrik selama tahun 2011 seperti dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1: Data gangguan catu daya listrik tahun 2011

No	Tanggal	Waktu (jam)	Jenis Gangguan	Akibat Yang Ditimbulkan	Tindakan	Sistem Darurat Operasi	
						BRV10/20/30	JNA10/20/30
1	08-01-2011	21.35	Trip PLN	Pompa primer & sekunder mati,	Reaktor tdk bisa start-up lagi	ON	ON
2	15-01-2011	18.10	Trip listrik sesaat	PA02 AP01 mati	Daya reaktor diturunkan, operasikan pompa, daya reaktor dinaikan lagi ke 15 MW	OFF	OFF
3	13-03-2011	11.48	Trip listrik sesaat	PA03 AP01 mati	Daya reaktor diturunkan, operasikan pompa, daya reaktor dinaikan lagi ke 15 MW	OFF	OFF
4	02-05-2011	01.31	Trip listrik PLN	JE01 AP01/02 reaktor scream	Operasikan kembali JE01 AP01/02	ON	ON
5	24-05-2011	09.35	Trip listrik sesaat	PA02 AP01 mati	Daya reaktor diturunkan, operasikan pompa, daya reaktor dinaikan lagi ke 15 MW	OFF	OFF
6	08-08-2011	23.13	Trip listrik sesaat	PA01 AP01 – PA02 AP01 mati	Reaktor dishut-down, operasikan PA01 AP01 – PA02 AP01	OFF	ON
7	15-08-2011	11.13	Trip listrik sesaat	PA01 AP01 – PA02 AP01 mati	Reaktor dishut-down, operasikan PA01 AP01 – PA02 AP01	OFF	ON
8	16-10-2011	14.13	Trip listrik sesaat	PA02 AP01 mati	Daya reaktor diturunkan, operasikan pompa, daya reaktor dinaikan lagi ke 15 MW	OFF	OFF
9	30-10-2011	12.04	Trip listrik	Pompa primer &	Operasikan pompa	ON	ON

			PLN	sekunder mati, reaktor scream	primer & sekunder, reaktor <i>start-up</i> lagi		
10	30-10-2011	14.45	Trip listrik PLN sesaat	PA02 AP 01 mati	Daya reaktor diturunkan, operasikan pompa, daya reaktor dinaikan lagi ke 15 MW	OFF	OFF
11	13-11-2011	15.27	Trip listrik PLN	Pompa primer & sekunder mati, reaktor scream	Operasikan kembali pendingin primer & sekunder	ON	ON
12	21-11-2011	15.03	Trip listrik PLN sesaat	PA02 AP01 mati	Daya reaktor diturunkan, operasikan pompa blm bisa,	OFF	OFF
13	21-11-2011	15.27	PLN mati	Primer & sekunder mati	R.Shut down	ON	ON
14	13-12-2011	07.03	Trip listrik PLN sesaat	PA02 AP01 mati	Daya reaktor diturunkan, operasikan pompa, daya reaktor dinaikan lagi ke 15 MW	OFF	OFF

Dari data tabel 1 di atas dapat disimpulkan bahwa jenis gangguan catu daya listrik yang terjadi selama tahun 2011

yang lalu, berdasarkan jangka waktu (durasi) pemutusan dapat dikelompokkan dalam dua bagian utama yaitu:

1. Putus aliran listrik sesaat < 2 detik, tidak mengakibatkan disel pembangkit bekerja
2. Putus aliran listrik >2 detik, menyebabkan disel pembangkit berkerja

Dampak yang dihasilkan oleh kedua kelompok ini pun juga berbeda, jika putus aliran sesaat < 2 detik maka tidak menyebabkan disel pembangkit bekerja. Dengan demikian tidak terjadi pengalihan suplai listrik dari catu daya utama ke catu daya darurat sehingga sistem ventilasi tidak mengalami gangguan (isolasi gedung) yaitu terhentinya sirkulasi udara

dari dalam dan keluar gedung reaktor dan sistem pemurnian air kolam reaktor (*purification*) seperti sistem FAK01, sistem KBE01 dan sistem KBE02 tidak mengalami gangguan (mati). Hal sebaliknya terjadi apabila putus aliran > 2 detik, yang menyebabkan disel pembangkit bekerja akan terjadi

pengalihan suplai listrik dari catu daya utama ke catu daya darurat, pada sistem ventilasi akan terjadi gangguan (isolasi gedung) yaitu secara otomatis katup isolasi pada sistem KLA10 AA001/002/003/004 tempat udara segar masuk gedung reaktor dan katup isolasi pada sistem KLA20 AA001/002/003/004 tempat udara keluar gedung reaktor akan menutup. Sistem ventilasi tekanan rendah (*Negatif Pressure*) KLA40 redundansi 1/2/3 secara otomatis operasi, untuk normal operasinya cukup satu *blower* dan dua *blower* dimatikan dari ruang kendali utama secara manual. Sistem venting (operasi pembersihan udara dalam gedung reaktor) beroperasi sistem KLA60, sistem ini punya tiga *blower* yaitu KLA60 AN101/201/301 secara otomatis hanya beroperasi satu *blower* saja. Sistem pemurnian air kolam reaktor seperti sistem FAK01, sistem KBE01, sistem KBE02 akan mati dan sistem pendingin darurat kolam reaktor yaitu sistem JNA10/20/30 dapat dioperasikan dari ruang kendali utama secara manual. Untuk mengetahui berapa kali gangguan berdasarkan waktu pemutusan dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Gangguan Berdasarkan Waktu Pemutusan.

Jenis Gangguan	Jumlah kejadian (kali)	% Kejadian	Akibat yang ditimbulkan pada sistem catu daya darurat
Putus sesaat < 2 detik	9	64,29	Disel Pembangkit OFF
Putus aliran > 2 detik	4	21,43	Disel Pembangkit ON
Putus aliran > 2 detik karena hal lain (BHT01 mati)	1	7,14	Disel Pembangkit ON
TOTAL	14	100	

Tabel 3. Data Kegagalan Catu Daya Listrik Tahun 2011

No.	Bulan Pengamatan	Jumlah Gangguan	Persentase Gangguan (%)	Keterangan
1	Januari	2	14,29	
2	Februari	-	-	
3	Maret	1	7,14	
4	April	-	-	
5	Mei	2	14,29	
6	Juni	-	-	
7	Juli	-	-	
8	Agustus	2	14,29	
9	September	-	-	
10	Oktober	3	21,42	
11	Nopember	3	21,42	
12	Desember	1	7,14	
	TOTAL	14	100	

Dari tabel 2 di atas diketahui bahwa total gangguan dalam satu tahun pengamatan adalah 14 kali gangguan. Sehingga total gangguan rata-rata yang terjadi setiap bulan adalah jumlah gangguan dalam satu tahun dibagi 12 bulan sama dengan 1,167 kali per bulan. Sedangkan persentase gangguan pada triwulan menjadi seperti berikut,

Persentase gangguan Per Triwulan:

- Triwulan I = 21,43 %
- Triwulan II = 14,29 %
- Triwulan III = 14,29 %
- Triwulan IV = 49,98 %

KESIMPULAN

Dengan mempelajari sistem kelistrikan di reaktor RSG-GAS akan mengetahui cara monitoring gangguan dan pengendaliannya baik dari dalam reaktor RSG-GAS sendiri ataupun dari jaringan distribusi PLN. Dari data-data yang tersedia maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Sistem listrik di RSG-GAS mempunyai tingkat keselamatan yang tinggi karena dengan dibuat tiga jalur, bila terjadi kerusakan atau gangguan pada satu jalur, jalur yang lain tidak terganggu

operasinya. Walaupun dari segi ekonomi biaya perawatannya cukup tinggi.

- Kelancaran operasi reaktor RSG-GAS sangat tergantung pada ketersediaan listrik, maka ketersediaan listrik menjadi sangat penting.
- Selama reaktor beroperasi dan terjadi gangguan pada catu daya listrik utama, walaupun demikian reaktor masih dalam kondisi aman, hal ini disebabkan semua gangguan dapat/mampu diantisipasi oleh sistem keselamatan dan kesigapan personil operator shift yang berkualitas.

DAFTAR PUSTAKA

1. Safety Analisis Report (SAR). MPR 30. GA Siwabessy. Revisi : 7. September 1989.
2. Operating Manual (OM). MPR 30. Part: III. Chapter : 3. 1988.
3. Buku Induk Operasi Reaktor RSG-GAS, NO : 270 s/d 282. 2011
4. Lembar Kegiatan Operasi Reaktor Evaluasi Operasi No: IO: 76/01-B/2011 s/d No.IO: 76/08/201