

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

Kusno, Sugiharso, Parhadi.

ABSTRAK

PENGENDALIAN OPERASI REAKTOR SAAT TERJADI GANGGUAN CATU DAYA LISTRIK UTAMA DI RSG-GAS. Sistem listrik RSG-GAS dirancang untuk mampu memasok berbagai beban listrik yang handal terhadap beban-beban yang terdiri dari berbagai klasifikasi keselamatan dan berbagai jenis tegangan. Sumber catu daya yang memasok segala kebutuhan daya listrik untuk beban-beban reaktor disupply oleh tiga jenis sumber catu daya yaitu catu daya listrik utama dari PLN, diesel pembangkit dan batere. Kegagalan catu daya listrik utama dideteksi oleh sistem bus bar daya darurat yang dimonitor oleh sistem keselamatan reaktor. *Scram* reaktor tidak berawal dari sinyal tenggangan, tetapi ditentukan oleh variabel proses yang dimonitor oleh sistem keselamatan reaktor yang tersendiri pada tingkat operasi. Bila gangguan listrik terjadi saat reaktor operasi maka perlu diambil tindakan untuk mengendalikan operasi reaktor, sehingga kondisi aman reaktor dapat dipertahankan.

ABSTRACT

REACTOR OPERATION CONTROLL DURING MAIN ELECTRICAL POWER SUPPLY DISTURBING. The electrical system of RSG-GAS was designed to be able to supply various load . The system consist of three power supply are the main electrical power supply from PLN, diesel generator and battery. The failure of the main electrical power supply is detected at the bus bar system of emergency power distribution. Reactor scram is not initiated by the voltage signal, but rather by the proses variables monitored by the protection system in dependence of the operating state. When the electrical disturbing occur during operation then action controlling the reactor operation must be taken in order maintain safe operation of reactor.

PENDAHULUAN.

Catu daya listrik utama di RSG-GAS berasal dari PLN, bila listrik dari PLN mengalami kegagalan sebagai catu daya listrik, maka di RSG-GAS akan mengalami kondisi abnormal (darurat) yang diakibatkan oleh gangguan listrik. Kondisi ini harus dikendalikan agar reaktor tetap dalam keadaan selamat dan aman. Kondisi abnormal (darurat) adalah kondisi dimana kebutuhan daya listrik hanya tersedia sebagian dan hal ini dilayani oleh disel pembangkit. Sedangkan kondisi normal, seluruh kebutuhan daya listrik dilayani oleh catu daya listrik utama (PLN). Sebelum mengetahui lebih jauh tentang kejadian ini, kita tinjau terlebih dahulu tentang kelistrikan di RSG-GAS.

Sistem kelistrikan suatu reaktor nuklir seperti Reaktor G A Siwabessy, merupakan suatu sistem yang sangat penting sebagai sistem bantu untuk mendukung operasional reaktor. Keberhasilan operasi reaktor banyak dipengaruhi oleh kehandalan dan ketersediaan dari sistem kelistrikan tersebut. Sistem kelistrikan PRSG-GAS dirancang sedemikian sehingga mampu memasok energi listrik yang handal terhadap beban-beban yang terdiri dari berbagai klasifikasi keselamatan dan berbagai jenis tegangan.

Sumber catu daya yang memasok segala kebutuhan daya listrik untuk beban-beban reaktor disupply oleh tiga jenis sumber catu daya yaitu :

1. Catu daya listrik dari PLN.
2. Catu daya diesel pembangkit.
3. Catu daya batere.

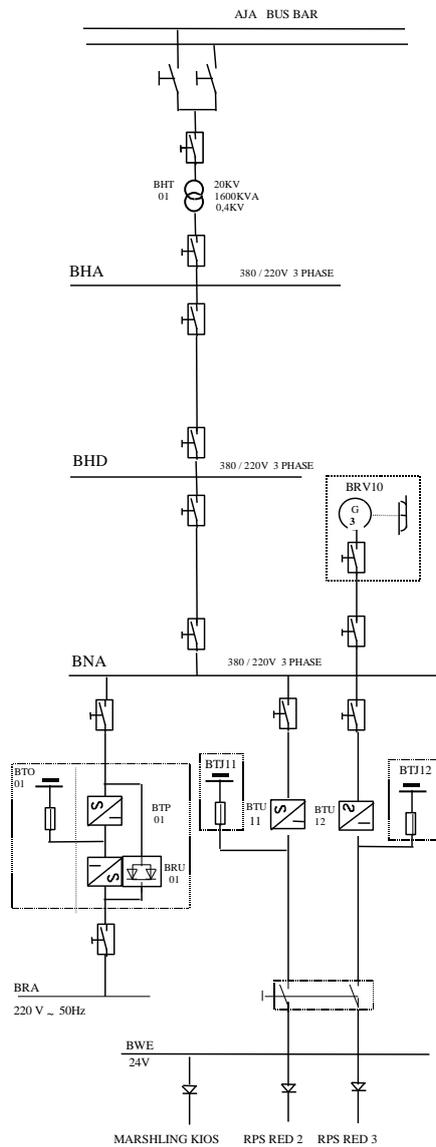
Listrik PLN merupakan sumber catu daya listrik utama, dipasok dari gardu induk Serpong melalui kabel bawah tanah dengan tegangan distribusi 20 kv. Dengan menggunakan tiga buah transformator step down BHT01, BHT02 dan BHT03 tensinganya diturunkan 400 volt. Diesel pembangkit adalah sumber catu daya darurat yang terdiri dari mesin disel dan generator listrik yang menghasilkan daya 569 kVA pada tegangan 400 volt. Batere merupakan catu daya tak putus untuk mendukung operasi sistem keselamatan reaktor. Distribusi catu daya listrik dilakukan melalui tiga buah train redundan yaitu Train A, Train B dan Train C. Beban-beban yang termasuk klasifikasi sistem keselamatan reaktor disupply oleh ketiga jenis catu daya tersebut diatas secara *interlock*. Bila catu daya PLN gagal, keselamatan operasi reaktor harus terjamin. Untuk itu pada operasi sistem kelistrikan RSG- GAS harus dapat menyediakan catu daya listrik, baik pada kondisi normal ataupun kondisi darurat.

Yang dimaksud dengan operasi normal adalah keadaan dimana catu daya listrik dari PLN ada, dan catu daya ini memasok energi listrik pada konsumen RSG- GAS pada tegangan nominal 220 atau 380 Volt dengan frekuensi 50 Hz stabil. Tegangan 220 Volt merupakan tegangan satu fasa dengan titik netral, sedangkan tegangan 380 Volt merupakan tegangan antara fasa dengan fasa. Pada kondisi normal, diesel pembangkit berada pada kondisi *stand by*.

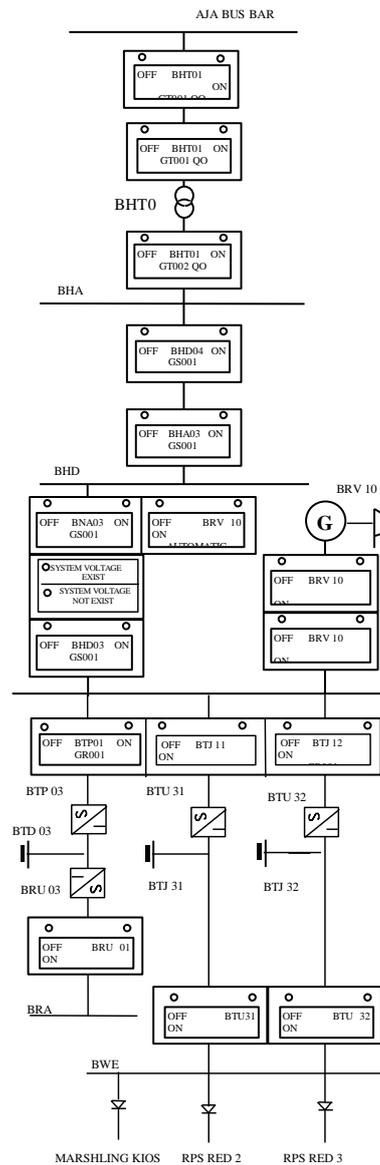
Operasi darurat adalah keadaan dimana catu daya utama dari PLN mengalami gangguan. Macam-macam gangguan dari catu daya utama (PLN) antara lain :

- Aliran listrik terputus.
- Terjadi fluktuasi tegangan $< 20\%$ tegangan nominal.
- Terjadi putus aliran sesaat (kedipan).
- Terjadi fluktuasi frekuensi $> 2\%$.

Pada kondisi demikian, diesel pembangkit beroperasi secara otomatis untuk memasok beban keselamatan reaktor (*safety related consumers*). Untuk lebih jelasnya instalasi sistem dapat dilihat pada Gambar 1 dan pemantauan yang dilakukan dari RKU dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1: Diagram instalasi sistem listrik



Gambar 2 : Diagram monitor sistem listrik

CATU DAYA SEBAGAI SUMBER DAYA LISTRIK DI RSG-GAS.

1. Sistem catu daya utama (PLN).

Catu daya listrik utama yang memasok kebutuhan listrik reaktor adalah catu daya listrik dari jaringan distribusi PLN dengan tegangan 20 kv . Melalui tiga unit transformator

daya *step down* 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 pada sisi penerima dapat dicapai sebesar 380 volt.

Distribusi beban pada sistem kelistrikan RSG-GAS dibagi dalam tiga kelompok beban A yaitu kelompok beban yang terhubung pada Train A, kelompok beban B pada Train B dan kelompok beban C pada Train C. Train A dipasok 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 diesel 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 dipasok secara *interlock* oleh diesel 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 diesel pembangkit BRV10, BRV20, dan BRV30 yang bekerja *independen*. Yang dimaksud dengan diesel pembangkit adalah sistem pembangkit listrik yang menggunakan mesin diesel sebagai penggerak mula yang bekerja untuk memutar generator listrik sebagai sumber tenaga listrik, beserta sistem bantunya. Kapasitas masing-masing diesel pembangkit adalah 500 kVA dengan tegangan 400 / 231 volt.

Pada operasi normal, tegangan pada bus bar darurat BNA, BNB, dan BNC dipasok oleh listrik PLN adalah 380 volt (fasa-fasa). Tegangan ini dipantau terus oleh sistem

keselamatan reaktor (RPS). Bila suatu saat tahanan ini lebih kecil dari 80% tahanan nominal, maka RPS memberikan sinyal start ke diesel 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 diesel pembangkit setelah selang waktu (t) \pm 20 detik sejak diesel pembangkit start. Layanan beban yang dilakukan oleh diesel pembangkit ini disebut dengan operasi darurat.

Jika catu daya PLN kembali normal, maka CB dari diesel 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 diesel 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 inventer. Ditinjau dari sisi tegangannya, maka sistem kelistrikan di 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 dengan 220 volt, 50 Hz disediakan untuk memasok komputor proses dan peralatan control melalui dua bus bar redundan BRA dan BRB. Sistem UPS-dc disediakan untuk memasok lampu-lampu darurat dan rambu-rambu darurat melalui bus bar BVA.

PENGENDALIAN KEJADIAN

Pelaksanaan operasi dilaksanakan oleh grup operasi, sedangkan untuk tugas harian dilakukan oleh regu shift. Bila reaktor sedang beroperasi kemudian terjadi gangguan pada catu

daya listrik utama, maka kemungkinan akan terjadi tiga kejadian yang hampir bersamaan waktunya. Untuk mengetahui kejadian yang akan terjadi dan tindakan-tindakan yang akan dilakukan, dapat dilihat pada Gambar 3 : Urutan kejadian dan pengendalian.

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

CWJ 02 *Volatage* $U < 0,8*U$ BNA / BNB / BNC akan menyala.
dan CWQ 01 *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. Sehingga di RKU pada panel tegak CWJ 02 timbul *alarm* :

VOLATGE $U < 0.8*U$ BNA/BNB/BNC ON.

2. Diesel pembangkit akan mulai beroperasi setelah 3 detik dari sinyal tersebut. Secara otomatis diesel pembangkit akan *start* , hal ini dapat diketahui di RKU pada panel :

panel CWJ 02	<i>JRV 91 ER 101/ 202/ 303</i>	ON.
panel CWQ 01	<i>DIESEL BRV 10/ 20/ 30 BLOCKED</i>	OFF.
	<i>DIESEL BRV 10/ 20/ 30 PROTECTION</i>	OFF.
	<i>SHUTDOWN</i>	

3. Skalar utama untuk input dari listrik PLN akan membuka (OFF) secara otomatis setelah diesel pembangkit sukses operasi. Hal ini dapat diketahui di RKU pada panel CWQ 01 bahwa:

BHD/ BDE/ BHF 03-GS001 BNA/BNB/BNC OFF.

4. Skalar dari jalur generator ke bus bar darurat akan menutup (ON) secara otomatis, ini akan dapat diketahui di RKU pada panel CWJ02. yaitu bahwa skalar :

BRV 10/ 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 pada instalasi listrik di RSG-GAS sudah tersedia kembali catu daya listrik untuk operasi darurat.

6. Staff dari regu operasi memeriksa ke lokasi diesel generator pembangkit untuk meyakinkan bahwa diesel 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 :

JRZ 11 ER 101/ 202/ 303 *ON*
SCRAM

9. Yakinkan kondisi *scram* reaktor dari RKU, 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 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 panel kendali.

11. Sistem *venting* beroperasi (*KLA 60*). 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 *JNA 10/ 20/ 30* *ON.*

Amati terus panas peluruhan 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 diesel pembangkit ke catu daya listrik utama (PLN).

14. Operasikan kembali sistem proses, yaitu sistem pemurnian air primer (KBE01), sistem lapisan air panas (KBE02) dan sistem pemurnian air kolam penyimpanan (FAK01).

Pelaksanaan dilakukan secara manual dari RKU pada panel CWL01.

Sistem KBE01, KBE02, FAK01 operasi normal.

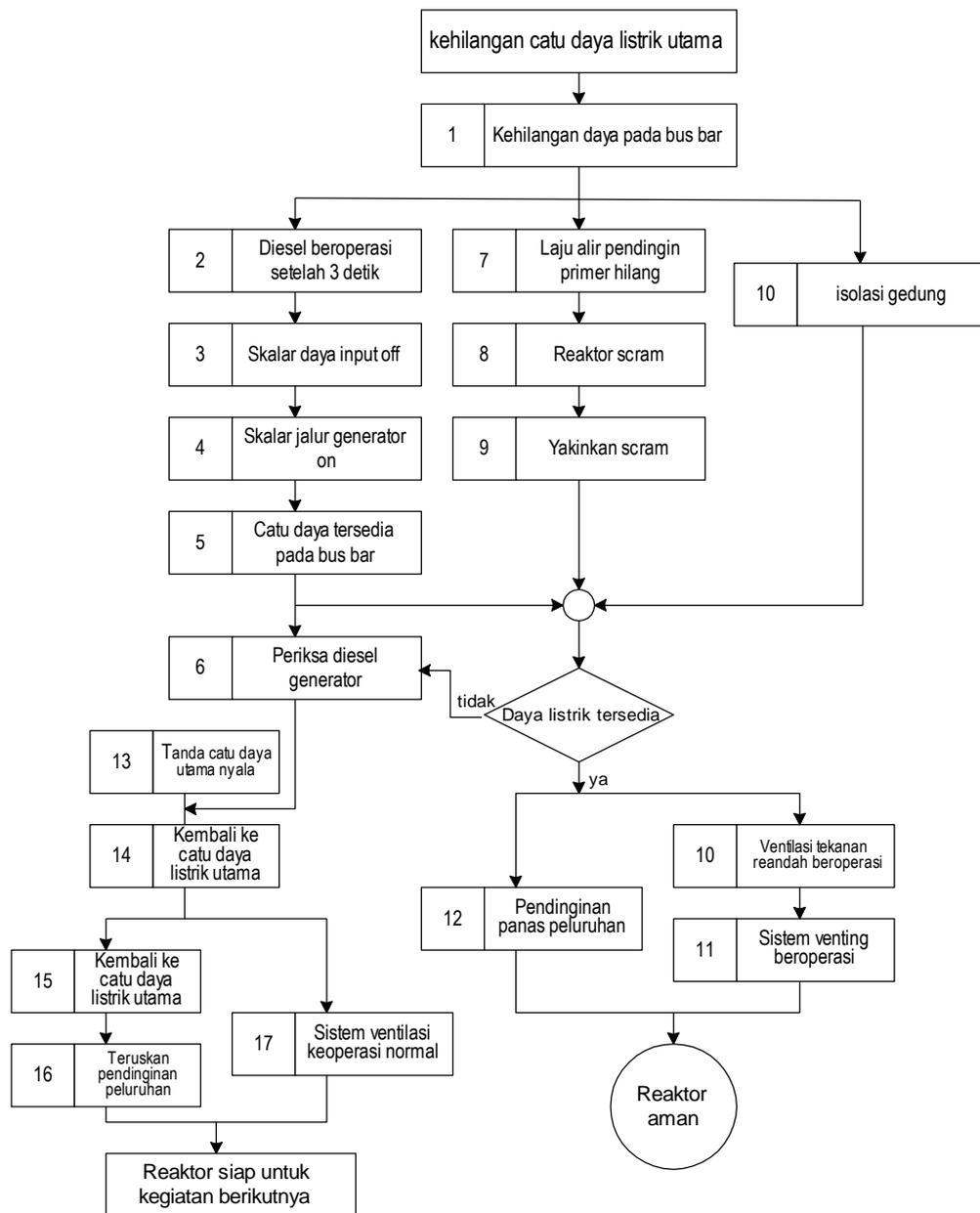
15. Teruskan sistem pendinginan kolam reaktor apabila masih diperlukan, karena pada waktu pemindahan catu daya listrik dari diesel pembangkit ke catu daya utama (PLN) terjadi aliran listrik putus sesaat, sehingga sistem JNA 10/ 20/ 30 akan mati. Apabila perlu operasikan sistem pendinginan kolam tersebut.

16. 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 selanjutnya.

17. Operasikan sistem ventilasi pada kondisi normal dari RKU.

Apabila semua sistem sudah pada kondisi normal, maka instalasi RSG-GAS telah siap untuk melanjutkan kegiatan selanjutnya.



Gambar 3 : Urutan kejadian dan pengendalian

PEMBAHASAN

Kehilangan catu daya listrik utama adalah sama dengan operasi catu daya listrik dalam keadaan darurat. Kejadian kehilangan catu daya utama akan diketahui melalui papan

pembagi catu daya darurat BNA, BNB dan BNC yang dimonitor oleh sistem keselamatan reaktor. Tenggangan dimonitor pada bus bar daya darurat dan efektif setiap bus bar dalam 2 dari 3. Scram reaktor tidak berawal dari sinyal tengangan, tetapi ditentukan oleh variabel proses yang dimonitor oleh sistem keselamatan reaktor yang tersendiri pada tingkat operasi.

Berawal dari kehilangan tengangan pada bus bar daya darurat maka semua sistem yang menggunakan listrik akan mengalami kegagalan, kecuali yang menggunakan catu daya listrik yang berasal dari batere. Dengan demikian sistem-sistem yang mengalami kehilangan catu daya listrik adalah sebagai berikut :

- Jalur distribusi tengangan BHA, BHB dan BHC, jalur ini digunakan untuk catu daya pompa sistem pendingin sekunder dan untuk catu daya ke BHD, BHE dan BHF.
- Jalur distribusi tengangan BHD, BHE dan BHF digunakan untuk catu daya pompa sistem pendingin primer dan juga untuk catu daya ke BNA, BNB dan BNC yang digunakan untuk catu daya sebagai berikut :
 - Sistem penyearah untuk pemuatan batere.
 - Fan untuk proteksi radiasi.
 - Motor penggerak batang kendali
 - Sistem redundansi ventilasi.
 - Fasilitas pengukuran proteksi radiasi.
 - Lampu darurat.
 - Motor penggerak kanal *start-up*.

Sistem-sistem yang penting dengan catu daya tak putus pada papan distribusi yaitu :

- Sistem keselamatan reaktor.
- Instrumentasi dan kendali.
- Instrumentasi proteksi radiasi.
- Katup isolasi untuk isolasi gedung dan isolasi kolam reaktor.
- Komputer proses.
- Fasilitas percobaan.
- Lampu-lampu keselamatan.

Diesel akan operasi secara otomatis setelah 3 detik. Setelah diesel beroperasi dengan sukses maka saklar utama sebagai masukan ke bus bar darurat akan membuka otomatis. Pada generator, dengan bekerja secara *interlock* maka skalar dari generator akan menutup. Dengan demikian pada bus bar darurat kebutuhan listrik sudah tersedia lagi.

Apabila kondisi darurat terjadi, berarti catu daya listrik utama tidak ada, maka akan terjadi kegagalan pada sistem pendingin primer sehingga akan menimbulkan gangguan laju alir pendingin primer. Dengan kejadian ini sistem keselamatan reaktor akan bekerja sehingga di Ruang Kendali Utama (RKU) akan timbul alarm pada *Mass flow* $m < m_{min}$. Hal ini akan menyebabkan reaktor *scram*.

Pada keadaan operasi darurat maka pada sistem ventilasi akan kehilangan daya listrik, sehingga secara otomatis akan terjadi isolasi gedung reaktor dan akan beroperasi sistem tekanan rendah (KLA 40) dan juga akan beroperasi sistem venting kolam reaktor (KLA 60). Kapasitas batere hanya mampu melayani sistem daya darurat selama 45 menit. Setelah diesel beroperasi dan daya listrik pada bus bar darurat tersedia, maka secara otomatis batere akan berubah menjadi operasi pemuatan.

Jika pembuangan panas peluruhan diperlukan, operasikan sistem pendinginan kolam reaktor (JNA 10/20/30) dioperasikan secara manual.

Mode operasi sistem catu daya darurat terjadi bila tegangan listrik pada jala-jala turun sampai 20 % dari nominal ($U \leq 0,8 U_N$) dan hal ini dirasakan di bus bar darurat (BNA, BNB dan BNC), maka RPS memberikan sinyal start ke diesel pembangkit setelah selang waktu 3 detik sejak kejadian itu dirasakan oleh RPS. Waktu tunda tersebut diperlukan untuk mencegah terjadinya start diesel saat terjadi catu daya listrik PLN putus sesaat (kedipan). Jika diesel pembangkit tidak dapat start, maka start diesel akan diulang kembali. Sinyal start hilang setelah di bus bar darurat sudah ada tegangan listrik kembali. Setelah catu daya pada bus bar ada kembali, maka kebutuhan listrik untuk keadaan darurat dapat dilayani dan hal ini dimonitor oleh sistem kendali operasi.

Apabila catu daya utama normal kembali, maka operasi daya listrik darurat secara otomatis berhenti dan kembali operasi daya listrik pada catu daya utama, karena di bus bar BHD, BHE dan BHF sudah tersedia daya listrik. Untuk mematikan generator pembangkit dapat dilakukan di ruang diesel dengan menekan tombol pada posisi OFF. Dengan demikian operasi catu daya listrik utama normal kembali.

Setelah catu daya listrik utama normal kembali maka, bila pendinginan panas peluruhan masih perlu segera operasikan sistem pendinginan kolam reaktor, begitu juga segera sistem ventilasi dioperasikan pada kondisi normal.

Sebagai bahan pembahasan dalam makalah ini kami lampirkan data-data tentang gangguan dari catu daya listrik utama (PLN) selama kurun waktu tahun 2005 sehingga menyebabkan gangguan pada instalasi listrik di RSG-GAS, data-data dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 : Daftar kegagalan catu daya listrik utama dan pengaruhnya ketika reaktor operasi selama kurun waktu tahun 2005.

NO	KEJADIAN		JENIS GANGGUAN	AKIBAT	TEMPERATUR AIR KOLAM		BEROPERASI	
	TANGGAL	WAKTU			JE01-CT811 ($\leq 42^{\circ} \text{C}$)	JAA01-CTO1 ($\leq 47^{\circ} \text{C}$)	JNA	DIESEL GEN
1	23-01-2005	03.47 ~ 03.57	PLN trip	Pompa PA01 AP001 dan sistem purifikasi mati, daya reaktor diturunkan ke daerah aman.			-	-
2	07-3-2005	11.36	PLN trip	Pompa PA01 AP001 dan sistem purifikasi mati, daya reaktor diturunkan ke daerah aman.	38	43	-	-
3	07-3-2005	11.54	PLN trip	Pompa PA01 AP001 dan sistem purifikasi mati, daya reaktor diturunkan ke daerah aman.	38	41	-	-
4	17-4-2005	06.40	PLN mati sesaat	Reaktor scram, sistem proses mati	38	42	2	3
5	17-4-2005	13.38	PLN mati sesaat	Reaktor scram, sistem proses mati	37,5	42	2	3
6	01-7-2005	04.17	PLN trip	Pompa PA01 AP001 dan sistem purifikasi mati, daya reaktor diturunkan ke daerah aman.	37	42	-	-
7	10-8-2005	20.27	PLN trip	Pompa PA01 AP001 dan sistem purifikasi mati, daya reaktor diturunkan ke daerah aman.	41	44	-	-
8	13-8-2005	20.02	PLN trip	Pompa PA01 AP001 dan sistem purifikasi mati, daya reaktor diturunkan ke daerah aman.	37	43	-	-
9	08-10-2005	04.14	PLN trip	Pompa PA01 AP001 dan sistem purifikasi mati, daya reaktor diturunkan ke daerah aman.	37	43 <47	-	-

Dari data kejadian gangguan catu daya listrik utama pada Tabel 1 diketahui bahwa ada dua macam jenis gangguan listrik yaitu listrik dari PLN padam beberapa waktu dan listrik PLN trip atau tegangan listrik turun sesaat. Dari dua macam gangguan ini akan mengakibatkan pengaruh yang berbeda, begitu pula pada gangguan listrik PLN trip juga mempunyai dampak yang bermacam-macam, hal ini disebabkan oleh berapa lama waktu terjadi tegangan trip

tersebut. Bila kejadian kurang dari 3 detik, maka disel generator tidak akan beroperasi, tidak akan terjadi sistem isolasi gedung.

Bila dilihat temperatur air kolam reaktor yang diakibatkan setelah reaktor *scram* masih dibawah harga batas yang diijinkan yaitu temperatur air pendingin primer JE01-CT811 < 42⁰ C dan temperatur air kolam reaktor JAA01 CT001 < 47⁰ C, maka kondisi ini dinyatakan aman.

KESIMPULAN

Bila mengamati ataupun mempelajari sistem kelistrikan di RSG-GAS akan mengetahui bagaimana instalasi ataupun memonitor sistem listrik begitu pula mengendalikannya bila terjadi gangguan pada instalasi listrik baik yang berasal dari dalam RSG-GAS sendiri ataupun dari luar. Dari data-data diatas maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Sistem listrik di RSG-GAS mempunyai tingkat keselamatan yang tinggi karena dengan dibuat tiga train, bila terjadi kerusakan atau gangguan pada satu train/ jalur, jalur yang lain tidak terganggu operasinya. Tetapi bila ditinjau dari biaya operasional ataupun perawatannya akan relatif lebih tinggi. Hal ini sudah diperhitungkan sebelumnya karena instalasi reaktor seperti RSG-GAS ini sangat mengutamakan keselamatannya, baik terhadap instalasinya, personil ataupun lingkungannya.
- Kelancaran operasi reaktor di RSG-GAS sangat tergantung pada kelancaran listrik dari PLN yang berfungsi sebagai catu daya listrik utama, karena reaktor di RSG-GAS tidak dapat operasi tanpa ada catu daya listrik dari PLN.
- Besar kecilnya pengaruh yang timbul di RSG-GAS tergantung pada jenis gangguan dari listrik PLN dan lamanya gangguan tersebut. Selama reaktor beroperasi dan terjadi gangguan pada catu daya listrik utama selalu terjadi pada kondisi aman, hal ini disebabkan semua gangguan telah diantisipasi oleh grup operasi reaktor.

DAFTAR PUSTAKA.

1. SAFETY ANALISIS REPORT (SAR). MPR 30. GA Siwabessy. Revisi : 7 Sept'89.
2. OPERATING MANUAL (OM). MPR 30. Part: III. Chapter : 3. 1988.
3. BUKU INDUK OPERASI RSG.GA Siwabessy. NO : 152/ d 161. 2000