

PENGARUH KEDIP LISTRIK PADA OPERASI RSG-GAS TERAS 66

KISWANTO, TEGUH SULISTYO

*Sub Bidang Elektrik Bidang Sistem Reaktor
Pusat Reaktor Serba Guna BATAN Kawasan Puspipstek Serpong
Email: joko_prpn@yahoo.com*

Abstrak

PENGARUH KEDIP LISTRIK PADA OPERASI RSG-GAS TERAS 66. Telah dilakukan kajian pengaruh gangguan kedip listrik selama operasi RSG-GAS teras 66 berlangsung. Kajian ini dimaksudkan untuk mengetahui sejauhmana gangguan kedip listrik tersebut menyebabkan reaktor scram dan kehandalan sistem elektrik RSG-GAS merespon adanya gangguan tersebut. Hasil kajian menunjukkan gangguan kedip listrik pada tanggal 01 Desember 2008 pukul 05.33 WIB dan tanggal 27 Desember 2008 pukul 15.51 WIB menyebabkan reaktor scram, sedangkan gangguan kedip listrik yang terjadi pada tanggal 14 Januari 2009 pukul 12.19 WIB dan tanggal 15 Januari pukul 02.30 WIB tidak menyebabkan reaktor scram. Kondisi reaktor scram disebabkan sistem pendingin primer tidak beroperasi, laju alir air sistem pendingin primer menurun sedangkan kondisi reaktor tidak scram disebabkan karena sistem pendingin primer masih beroperasi dan laju alir air sistem pendingin primer dalam batas normal yaitu 3.150 m³/jam.

Kata kunci: gangguan listrik

Abstract

THE EFFECT OF ELECTRIC ON THE RSG-GAS OPERATION CORE 66. Influence study electric blink up to operation RSG-GAS core 66. This study to know trouble winks that electricity causes reactor scram and to RSG-GAS electrical system to respond marks sense that trouble. Study result point out electric blink trouble on the 01 December 2008 hit 05.33 WIB and date of 27th December 2008 hit 15.51 WIB causes reactor scram, meanwhile electric blink trouble that happening on the 14th January 2009 hit 12.19 WIB and date of 15th January hit 02.30 WIB not causes reactor scram. Condition of reactor scram caused by primary coolant system is not operating, primary coolant system water flow rate gets lower meanwhile condition of reactor don't scram caused because primary coolant system is still operating and primary coolant system water flow rate in normal bounds which is 3.150 m³/the time of day. Of this study points out too that RSG-GAS electric system protecting system ready to back up activity performing succeeding reactor.

Keywords: electric failure

PENDAHULUAN

Reaktor Serba Guna GA. Siwabessy (RSG-GAS) merupakan salah satu reaktor penelitian yang digunakan untuk penelitian, melayani kegiatan iradiasi, pendidikan dan pelatihan. RSG-GAS dibangun berdasarkan konsep reaktor kolam terbuka menggunakan beryllium sebagai reflektor, air sebagai pendingin dan moderator, daya termal nominal

30 MW dan fluks neutron maksimum di Central Irradiation Position (CIP) sebesar $5,38 \times 10^{14}$ n/cm²s.

Keberhasilan operasi reaktor salah satunya ditentukan oleh kehandalan sistem kelistrikan RSG-GAS yang dirancang dan dikonstruksi dengan menggunakan komponen, sistem dan struktur (KSS) yang telah memenuhi standar industri serta kriteria keselamatan tinggi. Walaupun demikian, kondisi lingkungan

yang agresif dapat mempercepat efek penurunan atau degradasi material komponen dan selanjutnya menyebabkan degradasi fungsi dan kegagalan sistem.

Fasilitas RSG-GAS mempunyai sistem keselamatan *inheren* yang melekat di dalam desain teras reaktor serta dilengkapi dengan ragam keselamatan teknis (*Engineered Safety Feature, ESF*). *ESF* diimplementasikan dalam bentuk desain pertahanan berlapis maupun penggunaan prinsip redundan pada sistem keselamatan reaktor dengan menggunakan prinsip *file-safe* yaitu setiap kegagalan yang terjadi pada sistem reaktor akan membuat reaktor *scram* secara otomatis sehingga kriteria keselamatan dipenuhi.

Untuk mengetahui kesiapan komponen dan sistem listrik gedung RSG-GAS dalam memberikan kontinuitas pelayanan dan kehandalan dalam memasok catu daya listrik ke gedung RSG-GAS maka pada makalah ini dibahas kajian pengaruh gangguan listrik pada operasi reaktor RSG-GAS teras 66 terhadap sistem listrik gedung RSG-GAS.

DESKRIPSI

Sistem kelistrikan RSG-GAS terdiri atas 2 (dua) mode operasi yaitu operasi normal dan operasi darurat. Operasi normal adalah keadaan dimana penyedia daya listrik PLN ada dan memasok energi listrik pada konsumen RSG-GAS pada tegangan 380 volt (fasa-fasa) atau 220 volt (fasa-netral) dengan frekuensi 50 Hz yang stabil. Pada kondisi ini genset berada pada kondisi "*stand by*", sedangkan yang dimaksud dengan operasi darurat adalah keadaan dimana penyedia daya listrik PLN mengalami gangguan, seperti aliran listrik putus, fluktuasi tegangan lebih besar 20% dari tegangan nominal. Pada kondisi yang demikian genset bekerja secara otomatis memasok beban-beban keselamatan reaktor (*safety related consumers*), dan sebelum diesel pembangkit beroperasi, maka beban-beban keselamatan reaktor disuplai oleh penyedia daya baterai. Waktu yang diperlukan genset untuk siap mensuplai beban pada masing-masing train adalah 14 detik.

Sedangkan sistem distribusi kelistrikan RSG-GAS dibagi dalam 3 (tiga) kelompok beban yaitu kelompok A pada train A, kelompok B pada train B dan kelompok C pada

train C. Train A dipasok oleh BHT01, train B oleh BHT02 dan train C oleh BHT03. Kegagalan yang terjadi pada salah satu train tidak mempengaruhi operasi dari train lainnya. Distribusi dayanya dilakukan melalui 2 busbar utama yaitu busbar utama I (BHA, BHB dan BHC) dan busbar utama II (BHD, BHE dan BHF) serta satu busbar darurat (BNA, BNB dan BNC). Busbar utama I terdapat di gedung bantu, busbar utama II dan busbar darurat di gedung reaktor, masing-masing terhubung *interlock* dengan genset BRV10, BRV20 dan BRV30, sedangkan penyedia daya listrik RSG-GAS diperoleh dari 3 jenis sumber yang berbeda yaitu listrik PLN, *diesel-generator* (genset) dan baterai. Listrik PLN merupakan sumber penyedia utama yang dipasok dari Gardu Induk Serpong melalui saluran kabel bawah tanah pada tegangan 20 kV setelah melalui 3 unit transformator penurun tegangan 20 kV/400 V BHT01, BHT02 dan BHT03 dengan kapasitas masing-masing 1600 kVA. Penyedia daya listrik genset dan baterai digunakan apabila suplai penyedia utama PLN mengalami gangguan.

Untuk mencegah kerusakan akibat gangguan listrik terhadap beban, maka masing-masing unit busbar dilengkapi CB (pemutus daya) dengan *setting* waktu yaitu 0,40 detik untuk busbar utama I, 0,25 detik untuk busbar utama II, dan 0,10 detik untuk busbar darurat, dimana kapasitas masing-masing busbar yaitu 2500 A busbar utama I, 1600 A busbar utama II dan 800 A busbar darurat.

Jenis-jenis gangguan listrik dari catu daya utama PLN maupun penyedia daya darurat yang digolongkan sebagai gangguan listrik pada sistem kelistrikan RSG-GAS antara lain aliran listrik putus, fluktuasi tegangan lebih besar 20 % dari tegangan nominal, putus aliran sesaat (kedip), dan fluktuasi frekuensi lebih besar 5 %. Jika salah satu jenis gangguan listrik ini terjadi dan melewati batas yang telah ditentukan dalam *Reactor Protection System* (RPS) maka gangguan-gangguan tersebut akan dirasakan oleh RPS dan selanjutnya ditampilkan dalam nyala lampu indikator pada panel Ruang Kendali Utama (RKU). Jika gangguan-gangguan listrik ini terjadi pada kondisi reaktor beroperasi maka dapat menyebabkan reaktor *scram*. Sebagai bentuk pengamanannya, reaktor akan *shut down*. Namun apabila gangguan tersebut tidak melewati batas yang ditentukan

dalam RPS maka gangguan-gangguan tersebut tidak dirasakan oleh RPS, dan tidak menyebabkan reaktor *scram*. *Scram* dapat didefinisikan sebagai sistem pemadaman reaktor yang dilakukan oleh sistem proteksi reaktor yang dikarenakan adanya indikasi penyimpangan terhadap batas-batas nilai keselamatan reaktor pada sistem proteksi reaktor, sedangkan *shut down* sebagai sistem pemadaman reaktor yang dilakukan oleh petugas operator yang dikarenakan reaktor telah beroperasi sesuai dengan jadwal operasinya.

METODA KAJIAN

Metoda yang digunakan dalam kajian pengaruh gangguan listrik pada operasi reaktor RSG-GAS teras 66 terhadap sistem listrik gedung RSG-GAS yaitu dengan cara melakukan evaluasi hasil laporan kegiatan operasi RSG-GAS teras 66 yang dilaksanakan pada 29 Oktober 2008 sampai dengan 18 Februari dengan parameter yang dikaji meliputi tanggal, waktu kejadian, jenis gangguan, akibat yang ditimbulkan dan tindakan yang dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil laporan kegiatan operasi reaktor dan jenis gangguan listrik selama kegiatan operasi reaktor RSG-GAS teras 66 berlangsung ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil kegiatan operasi reaktor RSG-GAS teras 66

Uraian	Keterangan
Lama siklus	113 hari (2.712 jam)
Lama padam	69,17 hari (1.660,17 jam)
Lama operasi	43,83 hari (1.051,83 jam)
Operasi daya tinggi (15 MWD)	1.043,31 jam
Operasi daya rendah (0 s.d 5 MWD)	8,52 jam

Pada Tabel 1, ditunjukkan operasi reaktor RSG-GAS teras 66 berlangsung selama 43,83 hari atau setara dengan 1.051,83 jam dengan uraian lama siklus 113 hari (2.712 jam), lama padam 69,17 hari (1.660,17 jam) dan lama operasi 43,83 hari (1.051,83 jam).

Tabel 2. Jenis gangguan listrik selama kegiatan operasi RSG-GAS teras 66 berlangsung

Tanggal	Pukul (WIB)	Jenis gangguan	Akibat yang ditimbulkan	Tindakan
01-12-2008	05.33	Kedip Listrik PLN	Reaktor <i>scram</i> Sistem pendingin primer OFF Sistem pendingin sekunder OFF Sistem purifikasi OFF BRV10/20/30 ON	Setelah JE01 AP01 di-ON-kan selanjutnya reaktor dioperasikan menuju 15 MWD secara bertahap
27-12-2008	15.51	Kedip Listrik PLN	Reaktor <i>scram</i> Sistem pendingin primer OFF Sistem pendingin sekunder OFF Sistem purifikasi OFF BRV10/20/30 ON	Setelah JE01 AP01 di-ON-kan selanjutnya reaktor dioperasikan menuju 15 MWD secara bertahap
14-01-2009	12.19	Kedip Listrik PLN	Reaktor kondisi operasi Pompa sistem pendingin primer beroperasi Pompa sistem pendingin sekunder jalur 1 PA01 AP01 OFF Pompa sistem pendingin sekunder jalur 2 PA02 AP01 OFF	Daya reaktor diturunkan ke daya rendah Pompa sistem pendingin sekunder jalur 1 PA01 AP01 dan pompa sistem pendingin sekunder jalur 2 PA02 AP01 dioperasikan Daya reaktor dinaikkan menuju 15 MWD secara bertahap
15-01-2009	02.30	Kedip Listrik PLN	Reaktor kondisi operasi Pompa sistem pendingin primer beroperasi Pompa sistem pendingin sekunder jalur 3 PA03 AP01 OFF	Daya reaktor diturunkan ke daya rendah pompa sistem pendingin sekunder jalur 3 PA03 AP01 dioperasikan Daya reaktor dinaikkan menuju 15 MWD secara bertahap

Pada Tabel 2, ditunjukkan jenis-jenis gangguan listrik selama kegiatan operasi RSG-GAS teras 66 berlangsung. Berdasarkan Tabel 2 tersebut, reaktor telah mengalami 4 (empat) kali gangguan listrik berupa listrik PLN trip yaitu tanggal 01 Desember 2008 pukul 05.33 WIB, tanggal 27 Desember 2008 pukul 15.51 WIB, tanggal 14 Januari 2009 pukul 12.19 WIB dan tanggal 15 Januari pukul 02.30 WIB.

Pada tanggal 01 Desember 2008 pukul 05.33 WIB dan tanggal 27 Desember 2008 pukul 15.51 WIB gangguan listrik PLN trip mengakibatkan reaktor *scram* karena pada saat itu reaktor sedang beroperasi pada daya 15 MWD. Kondisi reaktor *scram* ditunjukkan dengan indikator panel di Ruang Kendali Utama (RKU) JE01 AP01 tidak beroperasi dan JE01 CF811-831 menunjuk *low*, sistem pendingin primer, sistem pendingin sekunder dan juga sistem purifikasi tidak beroperasi, sehingga sistem penyedia daya darurat BRV10 beroperasi.

Penanganan gangguan listrik PLN trip pada operasi RSG-GAS teras 66 ini yaitu dengan melakukan reset mcb panel lokal dan mengoperasikan kembali JE01 AP01 sehingga JE01 CF811-831 tidak menunjuk *low* dilanjutkan dengan mengoperasikan sistem-sistem yang terkait dalam operasi reaktor seperti sistem pendingin primer, sistem pendingin sekunder, sistem purifikasi dan mematikan (OFF) sistem penyedia daya darurat BRV10 melalui panel lokal genset. Setelah keseluruhan sistem beroperasi kembali dengan baik selanjutnya reaktor dioperasikan kembali menuju daya 15 MWD.

Pada tanggal 14 Januari 2009 pukul 12.19 WIB gangguan listrik PLN trip tidak menyebabkan reaktor *scram*, namun gangguan listrik PLN trip telah menyebabkan pompa sistem pendingin sekunder jalur 1 yaitu PA01 AP01 dan pompa sistem pendingin sekunder jalur 2 yaitu PA02 AP01 tidak beroperasi. Tindakan penanganan gangguan listrik PLN trip ini yaitu menurunkan daya reaktor ke daya rendah 2 MWD disertai dengan mengoperasikan pompa sistem pendingin sekunder jalur 1 yaitu PA01 AP01 dan pompa sistem pendingin sekunder jalur 2 yaitu PA02 AP01. Beberapa saat kemudian setelah keseluruhan sistem yang terkait beroperasi kembali dengan baik, secara bertahap daya reaktor dinaikkan menuju 15 MWD.

Sedangkan gangguan listrik PLN trip yang terjadi pada tanggal 15 Januari 2009 pukul 02.30 WIB tidak menyebabkan reaktor *scram*, tetapi gangguan listrik PLN trip ini telah menyebabkan pompa sistem pendingin sekunder jalur 3 yaitu PA03 AP01 tidak beroperasi. Tindakan penanganan gangguan listrik PLN trip ini yaitu menurunkan daya reaktor ke daya rendah 2 MWD disertai dengan me-reset dan mengoperasikan kembali pompa sistem pendingin sekunder jalur 3 yaitu PA03 AP01. Beberapa saat kemudian setelah keseluruhan sistem yang terkait beroperasi kembali dengan baik, secara bertahap daya reaktor dinaikkan menuju 15 MWD.

Perbedaan akibat yang ditimbulkan ketika terjadi gangguan kedip listrik pada tanggal 14 Januari 2009 pukul 12.19 WIB dengan gangguan kedip listrik tanggal 15 Januari 2009 pukul 02.30 WIB yaitu gangguan kedip listrik PLN tanggal 14 Januari 2009 pukul 12.19 WIB menyebabkan pompa sistem pendingin sekunder jalur 1 yaitu PA01 AP01 dan pompa sistem pendingin sekunder jalur 2 yaitu PA02 AP01 tidak beroperasi sedangkan gangguan kedip listrik PLN tanggal 15 Januari 2009 pukul 02.30 WIB menyebabkan pompa sistem pendingin sekunder jalur 3 yaitu PA03 AP01 tidak beroperasi.

Gangguan-gangguan listrik PLN trip yang terjadi selama kegiatan operasi RSG-GAS teras 66 berlangsung dapat diketahui melalui panel tegak yang terdapat di RKU melalui kondisi lampu indikator yang terpasang yaitu:

CWJ 02 *voltage* $V < 0,8 * V$

BNA/BNB/BNC ON

CWQ 01 *system voltage not exist*

BHD/BHE/BHF ON

Sedangkan selama gangguan listrik PLN trip yang mengakibatkan kehilangan catu daya listrik utama PLN terputus dan beroperasinya sistem catu daya listrik darurat disel generator dapat dimonitoring melalui panel pembagi catu daya darurat BNA/BNB/BNC yang terletak di RKU.

Beban-beban listrik yang mengalami kehilangan catu daya listrik utama selama catu daya listrik utama PLN terputus dan beroperasinya sistem catu daya listrik darurat disel generator yaitu:

Jalur distribusi tegangan BHA/BHB/BHC yang digunakan untuk catu

daya listrik pompa sistem pendingin sekunder dan *incoming* ke catu daya BHD/BHE/BH.

Jalur distribusi tegangan BHD/BHE/BHF yang digunakan untuk catu daya listrik pompa sistem pendingin primer dan *incoming* ke catu daya BNA/BNB/BNC yang digunakan untuk sistem penyearah untuk pemuatan baterai, fan untuk proteksi radiasi, motor penggerak batang kendali, sistem redundansi ventilasi, fasilitas pengukuran proteksi radiasi, lampu darurat dan motor penggerak kanal *start-up*, sedangkan sistem-sistem yang menggunakan catu daya listrik tak putus pada panel distribusi meliputi sistem keselamatan reaktor, instrumentasi dan kendali, instrumentasi proteksi radiasi, katup isolasi untuk isolasi gedung dan isolasi kolam reaktor, komputer proses, fasilitas percobaan dan lampu-lampu keselamatan.

Pada saat catu daya listrik utama PLN terputus dan sistem catu daya listrik darurat disel generator beroperasi, laju alir sistem pendingin primer menunjukkan kondisi *mass flow* lebih kecil dari nilai minimalnya yaitu 2.640 m³/jam. Kondisi ini dirasakan oleh RPS sehingga menyebabkan reaktor *scram*, sedangkan sistem ventilasi gedung RSG-GAS pada catu daya listrik utama PLN terputus dan sistem catu daya listrik darurat disel generator beroperasi secara otomatis terjadi isolasi gedung reaktor, sistem tekanan rendah KLA 40 serta sistem venting kolam reaktor KLA 60 beroperasi. Apabila catu daya listrik utama PLN normal kembali maka untuk mengembalikan operasi darurat ke operasi normal dilakukan dengan cara menekan tombol *Main Circuit Breaker* (MCB) ON pada panel BRV 10/20/30 GS003 yang terdapat di ruang disel generator.

Diagram alir kejadian, pengendalian dan penanganan gangguan catu daya listrik utama PLN terhadap reaktor RSG-GAS yang sedang beroperasi ditunjukkan pada Gambar 1.

Gangguan kehilangan catu daya listrik utama PLN dan beroperasinya sistem catu daya listrik darurat genset ini akan dirasakan oleh RPS melalui busbar darurat yang dirancang untuk bekerja secara otomatis. Kondisi ini akan ditunjukkan pada panel tegak CWJ 02 di RKU yang menunjukkan indikator:

$Voltage V < 0,8 * V$ BNA/BNB/BNC
kondisi ON

Kemudian disel pembangkit akan beroperasi secara otomatis setelah 3 detik sejak

kejadian itu dirasakan oleh RPS dan kondisi ini dapat diketahui melalui RKU pada panel:

Panel CWJ 02 JRV 91 ER 101/202/303
kondisi ON

Panel CWQ 01 Disel BRV 10/20/30
Bloked kondisi OFF

Disel BRV 10/20/30
Protection kondisi OFF
Shutdown

Pada kondisi ini saklar utama untuk *input* dari catu daya listrik utama PLN akan membuka (OFF) secara otomatis setelah disel pembangkit sukses beroperasi dan kondisi ini dapat diketahui melalui RKU pada panel CWQ01:

BHD/BHE/BHF03 GS001
BNA/BNB/BNC kondisi OFF

Selanjutnya saklar dari jalur disel pembangkit ke busbar akan menutup (ON) secara otomatis dan kondisi ini dapat diketahui melalui RKU pada panel CWJ02:

Disel BRV10/20/30
kondisi ON

Sehingga catu daya listrik dari busbar darurat sudah tersedia dan hal ini ditunjukkan melalui RKU pada panel CWJ02

$V > 0,8 * V$ BNA/BNB/BNC
kondisi ON

Dengan demikian sistem listrik gedung RSG-GAS beroperasi dengan menggunakan sistem catu daya darurat. Untuk menyakinkan bahwa disel pembangkit beroperasi normal maka dilakukan pemeriksaan pada panel lokal disel pembangkit oleh petugas operator.

Dampak dari catu daya listrik pompa primer tidak tersedia antara lain pompa sistem pendingin primer tidak beroperasi, laju alir pendingin primer hilang dan reaktor *scram*. Kondisi ini dapat dilihat melalui RKU pada panel CWJ02:

Mass flow < minimum
kondisi ON

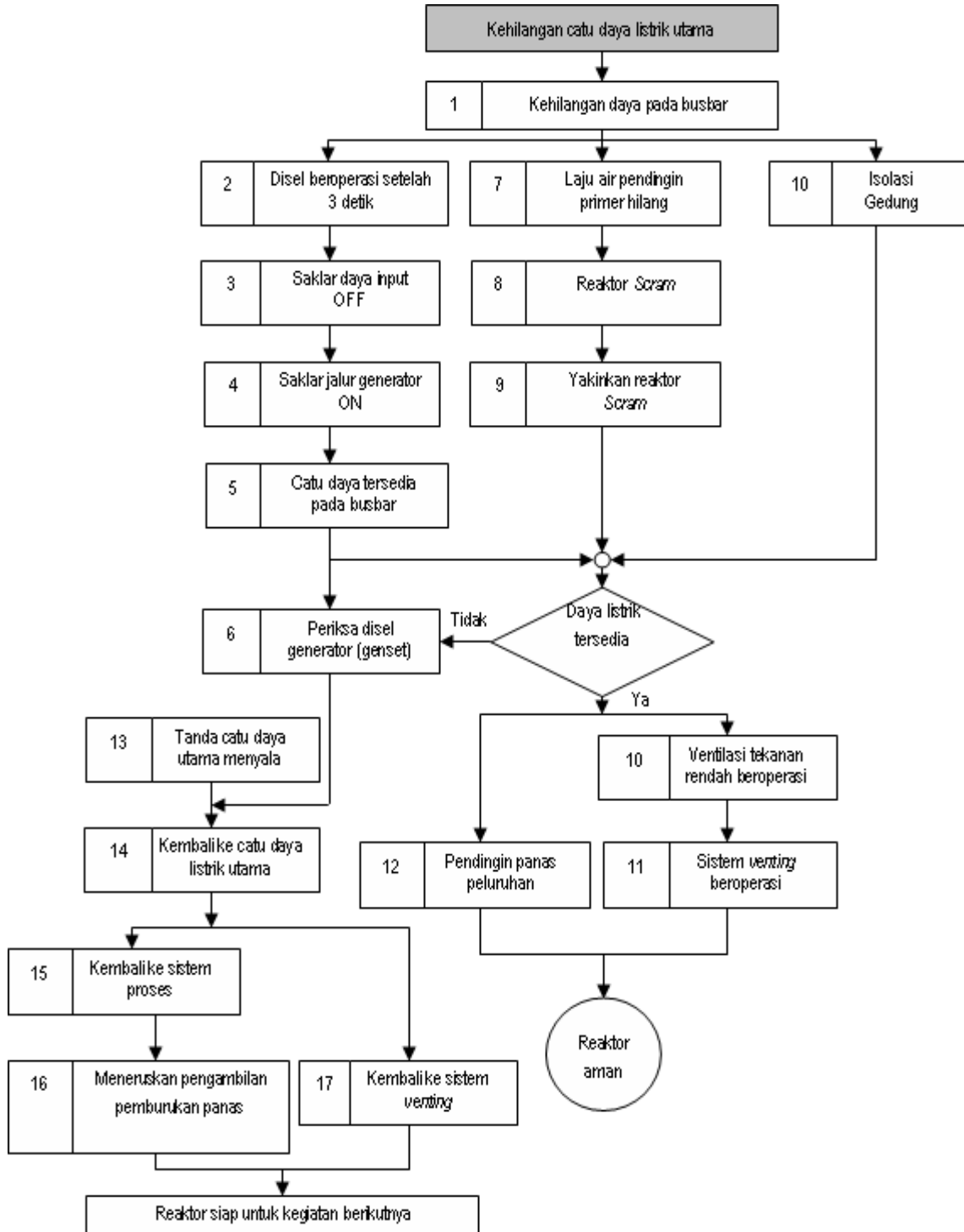
Kondisi reaktor *scram* yang disebabkan oleh berkurangnya laju alir pendingin primer ini dapat dilihat melalui RKU pada panel CWJ02:

JRZ11 ER101/202/303
kondisi ON *scram*

Untuk menyakinkan bahwa reaktor dalam kondisi *scram* maka dilakukan pemeriksaan posisi batang kendali pada panel

CWA01 melalui indikator *Absorber Dropper* batang kendali menyala (ON).

Batang kendali JDA01/02/03/04/05/06/07/08 *Absorber Dropped* kondisi ON



Gambar 1. Diagram alir kejadian, pengendalian dan penanganan gangguan catu daya listrik utama PLN

Sedangkan dampak dari kehilangan catu daya listrik utama pada sistem ventilasi yaitu sistem ventilasi beroperasi pada moda isolasi

gedung reaktor (*reactor isolation building*) dimana katup isolasi sistem ventilasi gedung

reaktor menutup. Kondisi ini dapat dilihat melalui RKU pada panel CWG01:

Flap KLA10-AA 001/002	kondisi menutup
Flap KLA20-AA 003/004	kondisi menutup
Sistem KLA 40 redundan 1/2/3	kondisi ON

Sistem ventilasi tekanan rendah KLA 40 dan sistem venting kolam reaktor KLA 60 masing-masing memiliki 3 *blower* yaitu KLA 40 1/2/3 dan KLA 60 AN 101/201/301 yang secara otomatis akan beroperasi dengan moda redundan, tetapi untuk kondisi seperti ini masing-masing sistem hanya diperlukan satu *blower* saja yang beroperasi dan *blower* yang lainnya dimatikan secara manual melalui RKU pada panel CWG01.

Selanjutnya pendinginan panas yang berasal dari peluruhan γ dapat dioperasikan melalui RKU pada panel CWL02 secara manual.

Sistem pendingin kolam reaktor JNA10/20/30 kondisi ON

Jika catu daya listrik utama PLN kembali normal, kondisi ini dapat diketahui melalui rele monitor tegangan transformator yang masuk ke busbar BHA/BHB/BHC kemudian disalurkan ke busbar BHD/BHE/BHF, maka sistem proses yang meliputi sistem pemurnian air primer KBE01, sistem lapisan air panas KBE02 dan sistem pemurnian air kolam penyimpanan FAK01 dioperasikan secara manual melalui RKU pada panel CWL01.

Proses pemindahan suplai daya listrik dari sistem catu daya darurat ke sistem catu daya listrik utama PLN pada busbar BNA/BNB/BNC dilakukan secara manual yaitu dengan menekan main MCB ON pada panel disel sehingga CB dari genset akan membuka (OFF) dan CB pada panel kontrol yang menghubungkan busbar utama BHD/BHE/BHF dengan busbar darurat BNA/BNB/BNC akan menutup (ON).

Pada saat proses pemindahan ini sistem pendinginan kolam reaktor JNA10/20/30 akan berhenti beroperasi, hal ini dikarenakan terjadi pemutusan sesaat terhadap suplai listrik sehingga jika sistem pendinginan kolam reaktor JNA10/20/30 masih diperlukan maka sistem tersebut dioperasikan kembali secara manual.

Jika waktu lamanya gangguan kedip listrik catu daya utama PLN direspon oleh panel

kontrol sistem pendingin primer melebihi 100 mili detik maka sistem kontrol pada sistem pendingin primer akan mematikan suplai catu daya listrik utama PLN ke motor listrik sistem pendingin primer sehingga reaktor *scram*, sedangkan jika waktu lamanya gangguan kedip listrik catu daya utama PLN direspon oleh panel kontrol sistem pendingin primer kurang dari 100 mili detik maka sistem kontrol pada sistem pendingin primer tidak mematikan suplai catu daya listrik utama PLN ke motor listrik sistem pendingin primer sehingga reaktor tidak *scram*.

Selanjutnya untuk mengoperasikan sistem ventilasi ke kondisi operasi normal yang pelaksanaannya dilakukan melalui panel CWG01 yang terdapat di RKU. Apabila semua sistem sudah berada pada kondisi normal, maka sistem listrik RSG-GAS siap untuk mendukung pelaksanaan kegiatan operasi reaktor selanjutnya.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini yaitu:

1. Gangguan kedip listrik pada saat kegiatan operasi reaktor RSG-GAS teras 66 berlangsung terjadi pada tanggal 01 Desember 2008 pukul 05.33 WIB dan 27 Desember 2008 pukul 15.51 WIB menyebabkan sistem pendingin primer tidak beroperasi, laju alir air sistem pendingin primer kurang dari batas normal 3.150 m³/jam yaitu 2.640 m³/jam dikarenakan suplai listrik terputus sehingga menyebabkan reaktor *scram*, sedangkan gangguan kedip listrik yang terjadi pada tanggal 14 Januari 2009 pukul 12.19 WIB dan tanggal 15 Januari pukul 02.30 WIB tidak mengganggu operasi sistem pendingin primer, laju alir air sistem pendingin primer masih dalam batas normal yaitu 3.150 m³/jam, walaupun sistem pendingin sekunder tidak beroperasi sehingga tidak menyebabkan reaktor *scram*.
2. Pada saat catu daya listrik utama PLN normal kembali, lampu indikator catu daya utama PLN menyala, sistem ventilasi beroperasi normal maka sistem listrik RSG-GAS siap untuk mendukung pelaksanaan kegiatan operasi reaktor selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. ANONYMOUS. September 1989. Safety Analysis Report (SAR) MPR 30 GA SIWABESSY
2. ANONYMOUS. 1988. Operating Manual MPR 30 Part : III
3. ANONYMOUS.2000. “Buku Induk Operasi RSG-GAS”, No : 152 s/d 161
4. ANONYMOUS.2007. “Laporan Operasi RSG-GAS Teras LXI”, tanggal 10 Mei 2007 s/d 28 Agustus 2007, No. Ident. : RSG.OR.28.04.41.47
5. KUSNO, SUGIHARSO, PARHADI. Oktober 2006 . “Pengendalian Operasi Reaktor Saat Terjadi Gangguan Catu Daya Listrik Utama Di RSG-GAS”, REAKTOR Buletin Pengelolaan Reaktor Nuklir Vol. III, No. 2
6. YAN BONY MARSAHALA. 1999. “Analisis Kegagalan Operasi Pompa Sekunder RSG-GAS”, Laporan Teknis, TRR/BSR/011.
7. TEGUH SULISTYO, Nopember 2007, “ Pengaruh gangguan listrik terhadap operasi teras rsg-gas teras 61” Jurnal perangkat nuklir pusat rekayasa perangkat nuklir vol. 01, nomor 02