

## **SIMULASI KEGAGALAN SISTEM VENTILASI RSG-GAS DAN PENANGANANNYA**

**M.YAHYA, DJUNAIDI, ANTO SETIAWANTO**

*Pusat Reaktor Serba Guna-BATAN  
Kawasan Puspitek Serpong, Tangerang 15310, Banten  
Telp. 021.7560908, Faks. 7560573*

### **Abstrak**

**SIMULASI KEGAGALAN SISTEM VENTILASI RSG-GAS DAN PENANGANANNYA.** *Simulasi kegagalan kinerja sistem ventilasi di dalam gedung reaktor dilakukan dengan cara meletakkan sumber CS-37 sebesar 1,8 m Ci pada steak sehingga memberikan paparan radiasi yang lebih besar dari batas ambang ( $>5 \times 10^4$  Ci/m<sup>3</sup>). Mekanisme terjadinya sistem v-ac terkungkung secara menyeluruh atau isolation building karena adanya paparan radiasi yang melebihi batas ambang sehingga katup katup tertentu akan menutup secara otomatis. Dalam kaitannya dengan isolation building tersebut di atas tidak berpengaruh terhadap kelangsungan operasi reaktor, berbeda dengan isolation building yang terjadi yang berasal dari operation hall (KLA 60 CR 811/821/831  $\geq 125$  mR/jam) akan berakibat reaktor scram. Setelah beroperasi lebih dari 20 tahun secara terus menerus perlu dilakukan pengetesan untuk mengetahui keadaan terkini. Untuk mengoperasikan kembali secara normal harus melalui prosedur prosedur tertentu yang sudah baku. Akibat yang mungkin terjadi sehubungan dengan adanya kegiatan ini adalah adanya kerusakan pada komponen elektrik atau instrumen, yang selanjutnya dapat diatasi dengan cara penelusuran kegagalan operasi sistem ventilasi yang membutuhkan waktu panjang. Dengan mengikuti prosedur serta jadwal perawatan yang baik (komponen diganti sebelum habis masa pakainya) maka hal tersebut tidak akan terjadi.*

*Kata kunci : Sistem ventilasi RSG-GAS*

### **Abstract**

**SIMULATION OF FAILURES VENTILATION SYSTEM RSG-GAS AND THE SOLUTION.** *The simulation of failure ventilation system performance in the building by putting down source Cs-37 about 1.8 m Ci at steak give presentation of larger ones radiation from ridge floating ( $> 5 \times 10^4$  Ci/m<sup>3</sup>). Mechanism the happening of system v-ac total be enslaved or isolation building caused by presentation of radiation exceeding ridge floating so that definite valve will close automatically. The correlation with the isolation building of overhead don't have an effect on to continuity of pile correspondence operation, differ from isolation building happened coming from operation hall (KLA 60 CR 811/821/831  $\geq 125$  m R/h) will cause scram the reactor. After operating more than 20 years continuously it should be tested for knowing the last condition. To operate returning is normal have to pass certain the procedures which have is standard. Consequence which possibly happened referring to this existence of activity is existence of damage at electrical component or instrument, which can be overcome by the way of scanning of failure of ventilating system correspondence operation which require long time. By following procedure and also good maintenance schedule (the component is changed before run-out a period of using it) hence mentioned will not happened.*

*Keywords : ventilation system of RSG-GAS*

### **PENDAHULUAN**

Dalam rangka penyiapan SDM Nuklir menyongsong industrialisasi dan realisasi

PLTN dapat ditempuh dengan pembinaan dan pengembangan SDM melalui jalur strategis yaitu jalur kegiatan yang terkait dalam pelaksanaan pembangunan atau merupakan

jalur kegiatan yang berorientasi proyek dan jalur pendukung yang berorientasi program. Melalui program yang lebih bersifat pengenalan untuk memberikan suatu gambaran yang lebih kongkrit tentang pengelolaan PLTN. Disini mengajak memahami tentang kinerja sistem ventilasi bangunan besar yang memiliki ruangan sangat banyak dan kondisi masing-masing ruangan berbeda satu dengan lainnya sehingga membutuhkan sistem V-ac yang banyak pula. Melalui pertemuan ilmiah ini ingin memaparkan bagaimana mengatasi masalah ketidak seimbangan sistem ventilasi yang beroperasi secara bersamaan.

Isolasi gedung (*isolation building*) adalah suatu kondisi dimana system V-AC terkungkung secara menyeluruh di dalam gedung. Penyebab terjadinya isolasi gedung ini sangat banyak mengingat banyaknya jumlah ruangan dengan jenis keperluan kondisi yang berbeda sehingga membutuhkan banyak system V-AC untuk beroperasi dalam waktu yang sama di dalam satu gedung. Dalam kegiatan ini dilatar belakangi oleh kinerja operasi sistem ventilasi yang berjalan baik, sengaja dipasang sumber sebesar 1,8 m Ci pada cerobong yang akan memicu terjadinya isolasi gedung (*isolation building*) seperti yang pernah dilakukan pada saat awal komisioning. Tujuan dilakukan simulasi kegagalan terhadap kinerja sistem ventilasi pada 3 –4 April 2008 adalah untuk menguji keandalan kinerja katup-katup sistem ventilasi, karena sistem ventilasi beroperasi selama 24 jam setiap hari serta melacak kerusakan akibat kegagalan operasi tersebut.

Secara umum penyebab terjadinya *isolation building* adalah aktivitas radiasi pada KLA 60 tinggi atau perbandingan laju aliran pada KLA 20 CF002 > CF001 atau laju aliran KLA 20 Cf002 < harga minimum. Penyebab lain adalah katup-katup KLK 06 AA101/102/201/202 mengalami gangguan, 2 atau 3 ruangan tekanan turun atau sistem ventilasi KLA11 dan KLA 12 atau KLA23 dan KLA24 mengalami *fault* (gangguan).

Metode yang digunakan untuk menanganani *isolation building* dengan cara mengembalikan kondidisi operasi normal sistem V-AC secara keseluruhan. Cara penanganan tersebut dengan menelusuri beberapa sub sistem ventilasi yang terkait, Setelah diketahui penyebabnya baru dilakukan

pengkondisian operasi normal dan setelah beberapa saat maka seluruh sistem V-AC dapat berjalan normal kembali, dan apabila cara ini gagal harus ditelusuri komponen elektriknya.

## TEORI

Sistem ventilasi dan alat penyegar udara (V-AC) zona radiasi menengah khusus untuk gedung reaktor digunakan untuk beberapa keperluan, diantaranya untuk pendingin dan pengatur tingkat kelembaban udara, mengatur beda tekanan antara satu ruangan dan ruangan lainnya, dan untuk itu telah dilengkapi alat *fire damfer* yang berfungsi untuk mengisolasi ruangan yang sangat diperlukan dalam keadaan darurat di dalam gedung reaktor (Gambar 1). Pengaturan pendingin dan kelembaban udara ruangan diperlukan untuk menjaga keandalan dan ketahanan peralatan serta kenyamanan bekerja. Pengaturan beda tekanan ruangan dimaksudkan untuk mencegah tersebarnya udara yang terkontaminasi pada saat membuka pintu penghubung maupun melalui infiltrasi udara. *Fire damfer* akan bekerja saat dalam kondisi darurat, misalkan terjadi kebakaran. *Fire damfer* dapat dioperasikan secara manual dan otomatis, sehingga kebakaran dalam satu ruangan tertentu tidak menyebar keseluruh gedung atau ruangan lain. Untuk dapat memenuhi kriteria di atas maka sistem V-AC zone radiasi menengah dalam perancangannya akan mampu untuk :

1. Mencukupi pasokan udara bersih dan sehat.
2. Menyerap panas yang ditimbulkan oleh lampu, mesin-mesin dan peralatan lainnya.
3. Mempertahankan suhu, kelembaban, beda tekanan antar ruangan dan tekanan negatif dalam gedung.
4. Mengisoladi ruangan dan bahkan gedung apabila terjadi kontaminasi.
5. Melakukan dekontaminasi ruangan dan gedung.
6. Menjaga kestabilan tingkat kebisingan yang ditimbulkan sampai batas aman bagi manusia.

Kemudian yang kedua adalah beberapa kondisi operasi sistem V-AC zona radiasi menengah di dalam gedung yaitu operasi normal, *separated area*, *separated containment* dan kondisi venting.

Sistem V-AC disebut beroperasi normal (Lihat Gambar 2) apabila memenuhi beberapa kriteria berikut :

- a. Salah satu penyedia air dingin (QKJ 01/02/03) beroperasi normal dengan batasan
  1. TEKANAN AIR QKJ 04 CP 02 > 4 BAR
  2. SUHU AIR KELUAR :  $(6 \pm 1)^{\circ}\text{C}$
  3. SUHU AIR MASUK :  $(12 \pm 1)^{\circ}\text{C}$
- b. Seluruh unit resirkulasi penyedia udara segar (AHU) beroperasi yaitu :
  1. AHU di balai operasi (KLA 31)
  2. AHU di balai eksperimen (KLA 32)
  3. AHU di ruang bantu (KLA 33)
  4. AHU di ruang primer (KLA 34)

5. Resirkulasi udara radiasi tinggi (KLA 73/74)
6. Resirkulasi udara permukaan kolam (KLA 60 AN 001)
7. AHU pemasok udara segar dari luar gedung (KLA 11/12)
8. Unit pembuangan udara (KLA 23/24)

Tahap kedua pembagian daerah kerja menurut tekanan negatif, di dasarkan kepada kemungkinan terjadinya kontaminasi yang terbawa udara. Umpan balik atas lokasi kerja ini didasarkan kepada fungsi dan penggunaannya, sehingga berdampak terhadap suhu dan kelembaban. Berikut ini pembagian daerah kerja atas dasar beda tekanan terhadap luar, suhu dan kelembaban relatif .

Tabel 1. Pembagian Daerah Kerja Atas Dasar Beda Tekanan Terhadap Luar, Suhu Dan Kelembaban Relatif

No	Lokasi kerja	Beda Normal	Tekanan (mbar) abnormal	Suhu( $^{\circ}\text{C}$ )	RH (%)
1	Balai eksperimen (KLA32)	-0,5	-0,3	20-28	60
2	Ruang bantu (KLA 33)	-1,0	-0,7	30	60
3	Ruang primer (KLA 34)	-2,0	-1,5	40	-
4	Balai operasi (KLA 31)	-1,5	-1,2	20-28	60
5	Hotcel (KLA 70)	-2,0	-1,8	45	-
6	Daerah radiasi rendah (KLE)	-	-	20-26	60
7	RKD(KLD30)	-	-	20-26	60

Kemudian yang ketiga sistem V-AC zona radiasi menengah disebut *separated area* apabila sebagian area ini terkungkung. Sebagai contoh yang sering terjadi adalah di balai operasi (lantai 13,00) dan balai eksperimen, dimana pada kondisi ini pasokan udara segar tidak ada karena katup KLA 10 AA 008 pada posisi menutup dengan demikian buangan udara ke radiasi tinggi dan menengah juga tidak ada (KLA 20 AA 05 dan AA 11 menutup). Buangan udara diambil alih oleh sistem pengatur tekanan rendah (KLA 40) dan akhirnya katup KLA 40 AA 005 terbuka. (Gambar 3.).

Yang keempat adalah *separated containment / isolation building* adalah sistem V-AC zone radiasi menengah terkungkung secara menyeluruh (Gambar 4.). Kondisi ini bisa diakibatkan oleh salah satu atau lebih sebab berikut :

1. Tingkat kontaminasi di balai operasi telah melebihi batas yang diijinkan
2. Laju alir udara KLA 20 CF 001 > KLA 20 CF 002
3. Laju alir udara KLA 20 CF 002 < 11 000 m<sup>3</sup>/jam
4. Ada gangguan pada unit pembuangan udara KLA 23/24 (AN. . /AA 01) dan KLA 06 (AN . . . / AA 101/201/102/202).
5. 2 dari 3 daerah tekanan negatif melebihi batas atas(Pressure diference,PD-Fault)
6. Unit resirkulasi udara radiasi tinggi (KLA 73/74) mengalami gangguan.
7. 3 unit penyedia air dingin (QKJ 01/02/03) mengalami gangguan
8. Tidak adanya pasokan catu daya listrik utama (PLN)
9. Katup *fire Damfer* menutup.

Yang kelima adalah kondisi venting yaitu sedang dilakukan upaya pembersihan pada sistem V-AC zone radiasi menengah. Mode

pengoperasian venting selalu dilakukan setelah terjadi *isolation building* karena tingkat kontaminasinya telah melebihi batas yang diijinkan (Gambar 5). Pada proses ini pasokan udara segar dari luar gedung KLA 11 dan 12 beroperasi penuh (2 x 100%), instalasi saringan udara radiasi menengah KLA 21 dan 22 beroperasi penuh serta unit pembuangan udara KLA 23 dan 24 juga beroperasi penuh (2 x 100%). Pasokan udara segar masuk sama dengan yang keluar seluruh ruangan yang dibilas.

### TATA KERJA

Penanganan terjadinya isolasi gedung sistem V-AC zona radiasi menengah RSG-GAS pada tahap awal dilakukan normalisasi pengkondisian seluruh ruangan di gedung reaktor dengan prosedur berikut : Pada tahap awal ditekan tombol *venting isolation* yang berada di atas meja kontrol RKU, kemudian putar *switch separated containment* pada dinding panel RKU untuk KLA10/20 yang ditutup dengan tangan. Selanjutnya dilakukan tindakan sebagai berikut :

<i>Building isolation flap</i>	KLA10	AA001 dan AA002	tutup
<i>Building isolation flap</i>	KLA20	AA001, AA002 dan AA003	tutup
<i>Building isolation flap</i>	KLA20	AA004	tutup
<i>Radiation control valve</i>	KLK06	AA101 dan AA201	tutup
<i>Radiation control valve</i>	KLK06	AA102 dan AA202	buka
<i>Operation hall</i>	KLA31	<i>Separated area</i>	
<i>Experimentation hall</i>	KLA32	<i>Separated area</i>	
<i>Auxiliary rooms</i>	KLA33	<i>Separated area</i>	
<i>Primery cell</i>	KLA34	<i>Separated area</i>	
<i>Pool venting system</i>	KLA60	<i>Separated area</i>	
<i>Chiller</i>	KLA60	BC101, BC201 dan BC301	Operasikan
<i>Fan</i>	KLA60	AN101	hidupkan
<i>Low pressure system</i>	KLA40	Redudant 1,2,3	hidupkan
<i>Fresh air system</i>	KLA11, KLA12		matikan
<i>Exhaust air system</i>	KLA23, KLA24		matikan
<i>Pool venting system</i>	KLA60	AN001	matikan
<i>Fan</i>	KLA73, KLA74	AN 001	matikan

Selanjutnya putar switch ke *off* (matikan) 2 *redudancies* dari sistem KLA40  
*Low pressure system* KLA40 redudant 1 matikan dan/atau KLA40 redudant 2 matikan, dan/atau KLA40 redudant 3 matikan.

Pilih 1 dari 3 *chiller* dari sistem KLA60.

*Chiller* KLA60 BC101 hidupkan, atau BC201 hidupkan, atau BC301 hidupkan.  
*Chek signal release* dan *riset fault indikator*.

Setelah dilakukan penanganan tahap pertama seperti prosedur di atas kondisinya tidak kembali normal tindakan selanjutnya penelusuran ke bagian yang lebih detail lagi, biasanya ada suatu indikasi suplai listrik terganggu sehingga penelusuran dilakukan pada seluruh komponen elektrik. *Isolation building*

dapat saja terjadi hanya satu atau dua ruangan, tentunya prosedur penanganannya juga akan berbeda.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan melakukan/menjalankan prosedur seperti pada tata kerja di atas maka

lampu *fault indicator* pada RKU telah mati berarti *isolation building* telah berakhir dan sistem V-AC zone radiasi menengah secara teoritis telah berjalan normal kembali. Apabila masih terjadi *fault* berarti masih ada ruangan yang kondisinya belum sesuai dengan unjuk kerjanya (terlihat pada panel sistem ventilasi di RKU) dan diusahakan dengan menjalankan prosedur penanganan *isolation building* untuk ruangan yang bersangkutan. Masih ada *fault* coba ulangi lagi untuk meyakinkan bahwa gangguan tersebut adalah gangguan elektrik yang memerlukan penelusuran lebih cermat lagi.

Setiap gangguan yang terjadi pada sistem V-AC penanganan yang pertama dilakukan adalah pemeriksaan aliran arus kendali elektrik, yaitu dengan melakukan pemeriksaan dari *wiring diagram* di tiap-tiap sistem berdasarkan permohonan perbaikan dan ijin kerja (PPIK). Seperti pada kejadian *isolation building* sistem V-AC zona radiasi menengah saat ini berawal dari sistem KLA 60 yang tidak dapat beroperasi (panel KL 00 GS 007 di ruang 0245). Pada sistem ini terdapat 3 buah blower yang terpasang dan berfungsi secara redundan yaitu KLA 60 AN 101, KLA 60 AN 201 dan KLA 60 AN 301, kemudian dari hasil pelacakan telah ditemukan penyebab *malfunction* dari KLA 60 AN 101 yaitu  $K_4 / A_4$ . Pada saat sistem KLA 60 AN 201 dan AN 301 yang redundan, seharusnya pada saat motor blower AN 201 gagal beroperasi maka AN 301 yang mengambil alih operasi, tetapi hal ini tidak bisa berlangsung karena sumber kerusakan adalah rele kontaktor yang berfungsi untuk menginterlock kedua sistem ini.

Penelusuran *malfunction* pada sistem KLA 60 ditemukan juga rele kontaktor yang abnormal yaitu  $K_4/A_4$  dan setelah dilakukan penggantian maka semua sistem disini dapat beroperasi normal kembali. Indikasi keberhasilan dalam pelacakan dan penelusuran *malfunction* pada sistem V-AC untuk dapat beroperasi normal kembali adalah dengan beroperasinya KLA 31,32,33 dan 34. Katup katup isolasi 220 volt DC normal operasi, KLK 06 AN101/201 operasi, KLA 23/24 normal operasi, KLA 60 AN 001 operasi normal, KLA 11/12 beroperasi normal dan KLA 73/74 dapat beroperasi normal

## KESIMPULAN

Setelah dilakukan normalisasi dengan mengikuti prosedur tahap pertama maka *isolation building* sistem V-AC zona radiasi menengah segera berjalan normal kembali. Apabila penyelesaian tahap pertama gagal maka harus dilakukan pelacakan terhadap penyebab terjadinya *isolation building* dengan cara penelusuran elektrik. Dengan demikian setelah dilakukan simulasi seperti ini maka akan semakin yakin akan keandalan kinerja katup-katup sistem ventilasi RSG-GAS saat ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. ANONIMOUS, "Operating Manual System V-AC Untuk Gedung Reactor", Interatom
2. "Safety Analysis Report RSG-GAS", Volume 9, BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL.
3. ANONIMOUS, 1984. "Prosedur Penanganan Ventilation system, isolation building", Interatom.
4. HARAHAP. SENTOT ALIBASAH., 2003, "Training course on maintenance of research Reactor", PUSBANG TEKNOLOGI REAKTOR RISET, BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL.

