

## EVALUASI UNJUK KERJA SISTEM VENTILASI RSG-GAS

Sriawan  
Staf Bidang Operasi Reaktor, PRSG-BATAN

### ABSTRAK

**EVALUASI UNJUK KERJA SISTEM VENTILASI RSG-GAS.** Telah dilakukan evaluasi terhadap unjuk kerja sistem ventilasi RSG-GAS periode April sampai dengan Juni 2010. Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk mengetahui kinerja sistem ventilasi RSG-GAS setelah beroperasi selama lebih dari 20 tahun agar tetap dapat berfungsi secara optimal. Pada evaluasi ini hanya akan dibahas tentang bagaimana unjuk kerja sistem dalam mempertahankan kondisi ruangan di daerah *Intermediate Radiation Zone* (IRZ). Metodologinya yaitu dengan melakukan pemeriksaan terhadap komponen-komponen sesuai manual operasi dan pengamatan rekorder di Ruang Kendali Utama (RKU) dan hasilnya dibandingkan dengan parameter-parameter awal. Hasil dari evaluasi dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pengoperasian dan perawatan sistem tersebut agar diperoleh hasil pengoperasian yang tepat, efisien, dan memenuhi kriteria disain.

Kata kunci: sistem ventilasi

### ABSTRACT

**EVALUATION OF VENTILATION SYSTEM PERFORMANCE OF THE RSG-GAS.** Evaluation of ventilation system performance of the RSG-GAS has been implemented. Its performance covered a time frame of April to June 2010. Aim to evaluation is to recognize whether ventilation system still work properly after having been operated 20 years. Discussion is focused and limited to the *Intermediate Radiation Zone* (IRZ). As designed ventilation system should keep IRZ in convenience manner. Evaluation was done by examining its components based on operation manual and by monitoring of online recorder at the control room. Result of this evaluation are then compared to its initial parameters and further it can be used to improve reactor operation and maintenance performance efficiency and affectivity.

Key word: ventilation system.

### PENDAHULUAN

Pada umumnya, sistem ventilasi adalah suatu sistem yang berfungsi untuk pendinginan dan pengaturan tingkat kelembaban udara ruangan, akan tetapi selain fungsi umum tersebut sistem ventilasi yang terdapat di RSG-GAS berfungsi juga untuk mengatur beda tekanan udara ruangan yang dilengkapi juga dengan *fire damper*. Pengaturan beda tekanan udara ruangan dimaksudkan agar ruangan-ruangan yang terdapat di RSG-GAS tetap nyaman dan dari aspek keselamatan sistem ventilasi akan dapat meyakinkan keselamatan baik terhadap peralatan, personil, maupun lingkungan. Selain itu, sistem ventilasi RSG-GAS mampu untuk mengisolasi ruangan-ruangan dalam kondisi tertentu.

Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk mengetahui kinerja sistem ventilasi RSG-GAS setelah beroperasi selama lebih dari 20 tahun agar tetap dapat berfungsi secara optimal. Pada evaluasi ini hanya akan dibahas tentang bagaimana unjuk kerja sistem ventilasi periode April sampai dengan Juni 2010 dalam mempertahankan kondisi ruangan di daerah *Intermediate Radiation Zone* (IRZ). Metodologinya yaitu dengan melakukan pemeriksaan terhadap

komponen-komponen sesuai manual operasi dan pengamatan rekorder di Ruang Kendali Utama (RKU) dan hasilnya dibandingkan dengan parameter-parameter awal.

Pengaturan suhu, kelembaban, beda tekanan, dan yang lainnya, terutama dilakukan agar sistem tersebut dapat memenuhi kebutuhan konsumen yang diperlukan untuk mendukung pengoperasian reaktor. Sistem ventilasi RSG-GAS yang tidak hanya berfungsi untuk mendukung pengoperasian reaktor dalam kondisi normal saja, tetapi sistem ventilasi tersebut juga mampu difungsikan untuk mengatasi kondisi darurat, dan penanganan pasca terjadinya kedaruratan.

Dari segi fungsinya, maka sistem ventilasi RSG-GAS harus dapat memenuhi seluruh kegiatan RSG-GAS baik dalam kondisi normal maupun kondisi darurat. Dengan berfungsinya sistem ventilasi tersebut, maka dalam setiap hal RSG-GAS tetap dalam kondisi selamat dan aman.

### DASAR TEORI

Sistem ventilasi secara umum merupakan suatu sistem yang berfungsi untuk pendinginan dan

pengaturan tingkat kelembaban udara ruangan, akan tetapi sistem ventilasi RSG-GAS telah direkayasa untuk beberapa keperluan, yaitu untuk pendingin dan mengatur tingkat kelembaban udara, mengatur beda tekanan antara ruangan, dan dilengkapi juga dengan *fire damper* yang berfungsi untuk mengisolasi ruangan yang sangat diperlukan dalam keadaan darurat di dalam gedung reaktor. Pengaturan pendingin dan pengaturan kelembaban udara ruangan diperlukan untuk menjaga keandalan dan ketahanan peralatan serta kenyamanan pekerja. Pengaturan beda tekanan ruangan dimaksudkan untuk mencegah tersebarnya udara yang terkontaminasi ke ruangan lain yang pada saat membuka pintu penghubung maupun melalui infiltrasi udara. *Fire damper* akan bekerja saat dalam kondisi darurat, yaitu bila terjadi kebakaran. *Fire damper* dapat dioperasikan baik secara manual maupun otomatis, sehingga kebakaran dalam suatu ruangan tertentu tidak menyebar ke seluruh gedung atau ruangan yang lainnya.

Dari segi fungsi dan kegunaannya, maka secara garis besar sistem ventilasi RSG-GAS harus mampu untuk:

- Menyediakan udara dalam jumlah cukup bagi personil.
- Mengambil panas yang dihasilkan dari penerangan peralatan dan transmisi.
- Menjaga tingkat gangguan suara yang dapat diterima dengan menggunakan peralatan isolasi suara, baik di dalam maupun di luar gedung reaktor.
- Mengendalikan suhu udara, kelembaban, dan kebersihan di dalam gedung reaktor.
- Mengendalikan penyebaran kontaminasi yang tertangkap udara di dalam RSG-GAS dengan mempertahankan beda tekanan di antara daerah-daerah yang mempunyai tingkat potensi kontaminasi yang bervariasi.
- Mengendalikan pelepasan radioaktivitas yang terbawa udara ke lingkungan luar yang dilakukan oleh operator, sinyal sistem proteksi reaktor, dan sinyal sistem pemantauan radiasi.
- Melayani gedung reaktor sedemikian sehingga status operasi reaktor yang selamat dapat dipertahankan.
- Melindungi penetrasi yang mengharuskan penutupan untuk fungsi pengungkung melalui katup yang redundan dan perlengkapan yang terkait.
- Melakukan dekontaminasi atas ruangan-ruangan melalui operasi *venting*.

Pengoperasian sistem ventilasi RSG-GAS dilakukan sesuai moda operasi. Moda operasi yang berlaku di RSG-GAS adalah:

- Operasi kondisi normal.
- Operasi kondisi *Separated Area*.

- Operasi kondisi *Separated Containment*.
- Operasi kondisi *Isolation Building*.
- Operasi kondisi *Venting Condition*.

#### Moda Operasi kondisi normal

Pada moda operasi kondisi normal, sistem ventilasi difungsikan untuk mengkondisikan seluruh sistem ventilasi yang berada di gedung reaktor beroperasi secara normal sehingga dapat mendukung berlangsungnya operasi reaktor baik reaktor dalam kondisi operasi maupun reaktor dalam kondisi padam.

Sistem ventilasi dan unit-unit berpendingin udara (*chilled water*) terbagi menjadi sistem-sistem yang berkaitan dengan keselamatan dan yang tidak berkaitan dengan keselamatan. Sistem-sistem yang melayani daerah-daerah yang berkaitan dengan keselamatan pada RSG-GAS secara otomatis dipindahkan ke daya darurat selama jangka waktu kegagalan catu daya listrik normal. Dengan demikian kondisi-kondisi ruang di daerah ini tetap dalam batas-batas disain. Kondisi-kondisi ruang dari daerah-daerah yang tidak berkaitan dengan keselamatan diijinkan meningkat selama jangka waktu tersebut dan dengan demikian sistem-sistem yang melayani daerah-daerah ini tidak dipasok oleh daya darurat.

Selama operasi normal, sistem ventilasi, pendingin, dan penukar panas harus mampu mengambil beban panas maksimum. Semua sistem ventilasi mampu mempertahankan ruangan dan suhu ruang di daerah operasi pada kondisi lingkungan disain.

Pada operasi normal, sistem ventilasi harus melayani daerah radiasi menengah dari gedung reaktor (IRZ) yang dibagi menjadi daerah 5 ventilasi, yaitu:

- Balai Operasi,
  - Balai Eksperimen,
  - Ruang Bantu,
  - Primary cell*,
  - Hot cell*,
- dan daerah radiasi rendah di gedung reaktor (LRZ), yaitu:
- Ruang proteksi reaktor redundan I,
  - Ruang proteksi reaktor redundan II,
  - Ruang proteksi reaktor redundan III,
  - Ruang kendali utama, ruang komputer, ruang panel listrik, ruang AHU KLE, dan ruangan lainnya.
  - Ruang pengukuran, dan ruangan lainnya.

#### Moda operasi kondisi *Separated Area*

Pada moda ini, sistem ventilasi difungsikan untuk mengatasi daerah-daerah/ruangan-ruangan yaitu: Balai Operasi, Balai Eksperimen, Ruang Bantu, dan *Primary Cell* apabila pada ruangan-

ruangan tersebut terjadi penyimpangan dari unjuk kerja paparan radiasi, tekanan udara negatif, *fire damper*, dan sebagainya. Apabila terjadi penyimpangan pada ruangan-ruangan tersebut, maka ruangan-ruangan tersebut akan terisolasi, sehingga diperlukan penanganan khusus oleh para petugas yang terkait.

Damper isolasi area berfungsi untuk memisahkan satu daerah di dalam IRZ selama operasi normal, untuk memisahkan semua daerah guna mencegah kontaminasi silang antara daerah-daerah selama isolasi pengungkung, dan memindahkan daerah tertutup ke sistem tekanan rendah. Setiap *damper* bersifat redundan dan untuk keandalan dayanya dipasang dari catu daya darurat. *Area isolation damper* dilengkapi dengan pengendali DC. Setiap pengendali dipasang dayanya dari 3 DC *bus-bar* yang redundan.

*Damper* yang dipasang pada batas-batas daerah ruangan ini secara otomatis akan tertutup apabila sinyal diaktifkan oleh:

- Kehilangan gradien tekanan di daerah yang bersangkutan,
- Radioaktivitas tinggi di daerah yang bersangkutan.

Semua daerah secara otomatis akan tertutup apabila terjadi penutupan *damper* isolasi pengungkung.

#### Moda operasi kondisi *Separated Containment*

Pada moda ini, gedung reaktor akan terisolasi sehingga sistem pasokan udara bersih (KLA10) dan sistem keluaran udara (KLA 20) tidak ada, begitu juga sistem ventilasi radiasi menengah (KLA 70) juga tidak ada. Untuk mempertahankan tekanan negatif pada ruangan-ruangan di dalam gedung reaktor dilakukan oleh sistem pengatur tekanan negatif (KLA 40) karena pada kondisi seperti ini KLA 40 otomatis beroperasi. Walaupun gedung reaktor terisolasi, tetapi seluruh sistem resirkulasi udara di dalam gedung reaktor yaitu untuk Balai Operasi (KLA31), untuk Balai Eksperimen (KLA 32), untuk Ruang Bantu (KLA 33), dan untuk Ruang pompa primer (KLA 34) masih tetap beroperasi. Demikian juga sistem ventilasi permukaan kolam (KLA60) yang pada saat kondisi normal operasi keluaran udara buang keluar lewat KLA 20, namun pada kondisi ini keluarannya dikembalikan lagi ke atas kolam reaktor setelah melalui proses pemfilteran.

*Damper* isolasi pengungkung berfungsi untuk mencegah kontaminasi silang antara IRZ dan atmosfer, hal ini sehubungan dengan adanya sistem tekanan rendah. Untuk setiap penetrasi pengungkung, disain memberikan dua *damper* isolasi pengungkung yang tahan gempa bumi dengan kapasitas masing-masing 100% yang dipasang dayanya dari catu daya tak terputus. Masing-masing

penetrasi ventilasi pengungkung dilengkapi dengan dua *damper* isolasi, satu pada masing-masing penetrasi, sehingga kegagalan satu *damper* untuk menutup tidak akan mengakibatkan hilangnya kemampuan isolasi. *Damper* isolasi pengungkung dipasang pada penetrasi untuk sistem pasokan udara segar di lantai +26,60 m, dan sistem udara buang IRZ dan HRZ di lantai +17,4 m. *Damper* isolasi pengungkung menutup secara otomatis apabila terjadi:

- Kehilangan gradien tekanan di dua dari tiga daerah,
- Kegagalan catu daya listrik normal,
- Perintah dari sistem proteksi reaktor.

Penutupan secara manual *damper* dilakukan dengan saklar yang di pasang pada panel tegak RKU, pada meja kendali utama RKU, pada panel tegak Ruang Kendali Darurat, pada dinding Balai Operasi, dan dinding Balai Eksperimen.

#### Moda operasi kondisi *Isolation Building*

Pada moda ini, gedung reaktor terisolasi seperti pada kondisi *Separated Containment*. Sebagai penyebab dari kondisi ini adalah selain sama dengan kejadian pada kondisi *Separated Containment*, tetapi dalam arti yang lebih luas lagi, yaitu kondisi *Isolation Building* ini selalu dan harus terjadi apabila terdapat hal-hal yang berkaitan dengan keselamatan yang diperkirakan akan dapat mengancam kondisi keselamatan baik personil maupun lingkungan. Hal-hal yang dapat mengancam keselamatan baik personil maupun lingkungan antara lain adalah:

- Laju aliran udara buang pada sistem ventilasi KLA 20 lebih kecil dari minimum ( $<11.000 \text{ m}^3/\text{jam}$ ).
- Salah satu dari ke tiga sistem *child water system* QKJ01, QKJ 02, QKJ 03 tidak ada yang beroperasi.
- Apabila datang sinyal alarm *High 2* dari 3 pada monitor radiasi kolam KLA 60 CR811, CR821, CR831 tetapi tidak terjadi *Isolation Building*, maka harus dilakukan *Isolation Building* secara manual.

#### Moda operasi kondisi *Venting Condition*

Pada moda ini, pasokan udara segar yang masuk ke dalam gedung reaktor ditambah menjadi 2 x 100% dengan mengoperasikan sistem *air handling unit* KLA 11 dan KLA 12 bersama-sama, dan ditambah juga keluaran udara melewati cerobong dengan mengoperasikan *blower* KLA 23 dan KLA 24 bersama-sama lengkap dengan kedua sistem filter KLA 21 dan KLA 22. Untuk menambah sistem filter KLA 21 atau KLA 22 diperlukan membuka satu katup manual di ruangan sistem tersebut. Kondisi operasi seperti ini dilakukan setelah mendapat saran dari Kepala Bidang Keselamatan untuk mem-

bersihkan udara di dalam gedung reaktor pasca terjadinya kondisi *Separated Area* dan atau *Isolation Building* yang diakibatkan oleh kenaikan paparan radiasi dan mengakibatkan kontaminasi udara di dalam gedung reaktor.

Pengoperasian *venting condition* pada ruangan-ruangan di dalam gedung reaktor hanya bisa dilakukan secara bergantian, yaitu satu persatu ruangan. Khusus untuk melakukan operasi *venting* di *Primary Cell*, sedikit berbeda dengan ruangan-ruangan yang lain, karena pada operasi normal sebelumnya pasokan udara segar ke *Primary Cell* oleh KLA 10 tidak ada karena katup KLA10 AA014 tertutup pada kondisi normal operasi, begitu juga keluaran udara oleh KLA20 juga tidak ada karena katup KLA20 AA011 tertutup. Pada operasi kondisi *venting* untuk *Primary Cell*, maka katup KLA10 AA014 dan katup KLA20 AA011 menjadi terbuka.

## METODOLOGI DAN TATA KERJA

Sebagai langkah awal dalam melakukan evaluasi unjuk kerja sistem ventilasi RSG-GAS, dilakukan pengecekan dasar terhadap seluruh komponen-komponen untuk persiapan operasi sistem. Pada pengecekan dasar, harus diyakinkan bahwa pengoperasian sistem-sistem terkait harus benar-benar telah sesuai dengan ketentuan-ketentuan (prosedur) yang berlaku. Pengecekan dasar dilakukan dengan mengacu pada petunjuk pengoperasian sistem ventilasi *Part IV chapter 3.20 – 3.26*. Setelah pengecekan dasar selesai, dilakukan pengoperasian sistem-sistem sesuai moda operasi dan kemudian dilakukan pengamatan dan pencatatan parameter-parameter unjuk kerja sistem tersebut. Pengamatan yang dilakukan antara lain terhadap:

- Pengukur suhu udara segar masuk (KLA10 CT001), dan pengukur kelembaban udara segar masuk (KLA 10 CM001).
- Pengukur suhu udara Balai Operasi (KLA31 CT001), dan pengukur kelembaban udara Balai Operasi (KLA 31 CM001).
- Pengukur suhu udara Balai Eksperimen (KLA32 CT001), dan pengukur kelembaban udara Balai Eksperimen (KLA 32 CM001).
- Pengukur suhu udara Ruang Bantu (KLA33 CT001).
- Pengukur suhu udara *Primary Cell* (KLA34 CT001).
- Laju alir udara keluar (KLA20 CF002).
- Pengukur tekanan *child water distribution* (QKJ04 CP002).
- dan lain-lainnya.

Sistem ventilasi RSG-GAS beroperasi selama 24 jam secara terus-menerus, oleh karena itu pengamatan dan pencatatan dilakukan dengan mengamati meter-meter dan rekorder-rekorder yang terpasang secara *on line* di RKU dan sebagian pada meter yang berada di panel lokal. Selain pengamatan meter-meter dan rekorder, dilakukan juga pencatatan data-data oleh operator reaktor yang bertugas pada lembar data operasi pada setiap pergantian regu *shift*. Pengoperasian sistem ventilasi tidak tergantung pada pengoperasian reaktor, sehingga walaupun kondisi reaktor sedang tidak beroperasi tetapi sistem ventilasi tetap harus beroperasi sesuai moda operasi.

Evaluasi unjuk kerja sistem ventilasi dilakukan dengan cara membandingkan unjuk kerja sistem sejak awal beroperasinya sistem dengan hasil pengamatan yang dilakukan kurang lebih selama 3 bulan. Penampilan data-data dianggap sebagai acuan untuk mengetahui bagaimana unjuk kerja sistem ventilasi yang telah beroperasi sekian lama. Pengambilan sampel-sampel data yang digunakan sebagai bahan evaluasi dilakukan hanya pada kondisi moda operasi normal.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagai contoh akan dibahas unjuk kerja sistem ventilasi RSG-GAS yang telah beroperasi lebih dari 20 tahun. Pada pengoperasian sistem ventilasi sejak awal hingga beberapa tahun yang lalu, unjuk kerja sistem ventilasi mengindikasikan suatu pengoperasian yang wajar dan aman sesuai rancangan yang diharapkan. Data-data yang terlihat pada lembar data operasi menunjukkan bahwa sistem ventilasi mampu sebagai pendukung operasi reaktor baik dalam kondisi normal maupun kondisi moda yang lainnya. Data-data pengoperasian sistem ventilasi sejak awal yang telah sesuai dengan kriteria disain seperti terlihat pada Tabel 1. Dari Tabel 1 diketahui bahwa sistem ventilasi telah mampu mendukung operasi reaktor karena sistem tersebut telah mampu memindahkan panas dari daerah operasi dan menjaga suhu ruangan dalam batas-batas disain. Selain itu gradien tekanan yang dirancang untuk mengalirkan udara dari daerah dengan potensi kontaminasi terendah ke daerah dengan potensi kontaminasi lebih tinggi telah dapat terpenuhi. Adanya gradien tekanan tersebut maka perpindahan udara ke daerah dengan potensi kontaminasi yang lebih tinggi dapat mencegah gerakan kontaminasi yang tertangkap udara.

Tabel 1. Daftar kondisi ruangan-ruangan sesuai dengan kriteria disain.

Daerah radiasi menengah (IRZ):	
Balai Operasi	$t = 20 - 26^{\circ}\text{C}$
	$U_{maks} = 60\%$ kelembaban relatif
	$\Delta P = - 1,5$ mbar
Balai Percobaan	$t = 20 - 28^{\circ}\text{C}$
	$U_{maks} = 60\%$ kelembaban relatif
	$\Delta P = - 0,5$ mbar
Ruang Bantu	$t_{maks} = 30^{\circ}\text{C}$
	$U_{maks} = 60\%$
	$\Delta P = - 1$ mbar
Ruang untuk sistem pendingin primer	$t_{maks} = 40^{\circ}\text{C}$
	$\Delta P = - 2$ mbar
Ruang akses material	$t_{maks} = 30^{\circ}\text{C}$
	$U_{maks} = 60\%$ kelembaban relatif
	$\Delta P = - 1$ mbar
Hot Cell	$t_{maks} = 45^{\circ}\text{C}$
	$\Delta P = - 2$ mbar

Unjuk kerja sistem ventilasi pada akhir-akhir ini dapat kita ketahui dari hasil pengamatan yang telah dilakukan pada bulan April sampai dengan Agustus 2010. Hasil pengamatan yang dilakukan pada periode 23 - 26 April 2010, periode 16-18 Juli 2010, dan periode 21-24 Agustus 2010 seperti terlihat pada Tabel 2a, Tabel 2b, dan Tabel 2c. Dari Tabel 2 diketahui bahwa unjuk kerja sistem ventilasi RSG-GAS pada hari-hari tersebut hampir sama, demikian juga pada tahun-tahun sebelumnya sejak awal dioperasikannya sistem ventilasi unjuk kerja sistem selalu identik dengan unjuk kerja periode akhir-akhir ini. Namun ada sedikit yang membedakannya, yaitu apabila penanganan target pasca iradiasi pada tahun-tahun sebelumnya dilakukan dengan membuka tutup lantai Balai Operasi yang tentu saja dapat berakibat terjadinya isolasi gedung, tetapi akhir-akhir ini penanganan target tidak diperlukan lagi membuka tutup lantai Balai Operasi. Hal ini sedikit banyak dapat mempengaruhi kondisi gradien tekanan yang menjadi bekerja lebih keras karena terjadinya pertukaran udara dari ruangan yang satu ke ruangan yang lainnya.

Perbedaan yang sangat mendasar dan harus ditindak lanjuti dengan lebih terarah adalah tentang pengoperasian *child water system* QKJ01, QKJ02, dan QKJ03. Sejak awal beroperasinya sistem ventilasi RSG-GAS sampai beberapa tahun yang lalu, pada kondisi indikator QKJ04 CP002 menunjukkan batas-batas yang normal yaitu  $> 4$  bar hanya cukup dengan satu dari ketiga QKJ01, QKJ02, dan QKJ03 yang beroperasi. Tetapi kondisi sekarang harus beroperasi sedikitnya 2 dari tiga QKJ01, QKJ02, dan QKJ03 untuk dapat memenuhi persyaratan normal. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2 dari hasil pengamatan akhir-akhir ini. Dari

pengamatan apabila hanya satu QKJ01, QKJ02, atau QKJ03 yang beroperasi maka pasti akan datang alarm *umidity high* pada salah satu daerah dan akan menyusul *umidity high* lagi pada daerah yang lain. Apabila hanya datang *alarm umidity high* pada salah satu daerah saja kemudian ditambah lagi satu QKJ yang lainnya sehingga yang beroperasi menjadi dua QKJ, maka *alarm high* yang timbul tersebut akan hilang dan kembali normal. Oleh karena itu evaluasi sistem ventilasi ini diharapkan dapat sebagai masukan untuk mengkondisikan sistem ventilasi RSG-GAS tetap dapat mendukung secara optimal pengoperasian RSG-GAS sehingga operasi reaktor selalu dalam kondisi selamat dan aman.

Dengan mengacu pada hasil pengamatan seperti terlihat pada Tabel 2, dan jika dibandingkan dengan nilai-nilai yang tertera pada kriteria disain dan yang telah terbukti sesuai dengan nilai-nilai pengoperasian awal, maka fungsi dan kegunaan sistem ventilasi RSG-GAS secara garis besar adalah sebagai berikut:

- Tetap mampu menyediakan udara dalam jumlah cukup bagi personil.
- Tetap mampu mengambil panas yang dihasilkan dari penerangan peralatan dan transmisi.
- Tingkat gangguan suara masih tetap baik.
- Tetap mampu mengendalikan suhu udara, kelembaban, dan kebersihan di dalam gedung reaktor.
- Tetap mampu mengendalikan penyebaran kontaminasi yang tertangkap udara di dalam RSG-GAS dengan mempertahankan beda tekanan di antara daerah-daerah yang mempunyai tingkat potensi kontaminasi yang bervariasi.

- f. Tetap mampu mengendalikan pelepasan radioaktivitas yang terbawa udara ke lingkungan luar yang dilakukan oleh operator, sinyal sistem proteksi reaktor, dan sinyal sistem pemantauan radiasi.
- g. Tetap mampu melayani gedung reaktor sedemikian sehingga status operasi reaktor yang selamat dapat dipertahankan.
- h. Tetap mampu melindungi penetrasi yang mengharuskan penutupan untuk fungsi pengungkung melalui katup yang redundan dan perlengkapan yang terkait.
- i. Tetap mampu melakukan dekontaminasi atas ruangan-ruangan melalui operasi *venting*.  
Selain perhatian terhadap fungsi dan kegunaan sistem ventilasi RSG-GAS, maka yang terpenting juga adalah bagaimana pengaturan pengoperasian sistem-sistem maupun komponen-komponen yang ada agar dapat diperoleh jumlah jam operasi yang hampir sama, dalam hal ini perlu ditinjau kembali pengaturan jam operasinya.

#### KESIMPULAN

Dari hasil evaluasi dapat disimpulkan, bahwa:

1. Sistem ventilasi RSG-GAS masih tetap mampu mendukung pengoperasian RSG-GAS pada setiap moda operasi.

2. Walaupun sistem ventilasi RSG-GAS tetap mampu mendukung pengoperasian RSG-GAS pada setiap moda operasi, tetapi perlu dilakukan penanganan lebih lanjut tentang kualitas *chld water system* karena terjadinya pergeseran operasi dari satu sistem menjadi dua sistem yang beroperasi agar kemampuan sistem ventilasi menjadi kembali seperti semula.
3. Dengan mengembalikan kemampuan sistem ventilasi RSG-GAS menjadi seperti semula, maka sistem ventilasi menjadi secara optimal mendukung pengoperasian RSG-GAS.
4. Jadwal pengoperasian sistem-sistem maupun komponen-komponen masih perlu ditinjau kembali.

#### ACUAN

1. SISTEM VENTILASI RSG-GAS, Pelatihan Penyegaran Operator dan Supervisor Reaktor RSG-GAS, Pusdiklat BATAN, 2005.
2. *OPERATING MANUAL PART IV CHAPTER 3.24, Title: Venting systems Intermediate Radiation Zone KLA10-70, MPR30, 1988.*
3. LAPORAN ANALISIS KESELAMATAN RSG-GAS Revisi 10, PRSG-BATAN, 2008-2010.
4. *COACHING PEMELIHARAAN MEKANIK SISTEM VENTILASI RSG – GAS, Pusdiklat BATAN, 2010.*

Lampiran I

Tabel 2a. Hasil pengamatan unjuk kerja sistem ventilasi RSG-GAS periode 23-26 April 2010.

Tanggal	KLA 10		KLA 31		KLA 32		KLA 33 CT01 (°C)	KLA 34 CT01 (°C)	KLA 20 CF02 (m³/h)	KLA 04 CP02 (bar)	Keterangan (operasi)
	CT01 (°C)	CM01 (%)	CT01 (°C)	CM01 (%)	CT01 (°C)	CM01 (%)					
23-4-2010											
Jam 06.00	26	90	24	60	24,5	78 (high)	25,5	27	22.000	4,5	QKJ02
Jam 14.00	31,5	81	23,5	53	24	60	25,5	26,5	22.000	4,5	QKJ 01 + 02
Jam 22.00	28	89	23	51	24	60	23,5	24,1	22.000	4,5	QKJ 01 + 02
24-4-2010											
Jam 06.00	26	90,5	23	50	24	60	25,5	26	22.000	4,5	QKJ 01 + 02
Jam 14.00	33	81	24	60	24,5	75 (high)	25,5	26,5	22.000	4,5	QKJ02
Jam 22.00	28	89	23	52	24	59	25	26	22.000	4,4	QKJ 01 + 03
25-4-2010											
Jam 06.00	25,5	90	24	60	24	60	25	26	22.000	4,4	QKJ 01 + 02
Jam 14.00	33	83	23,5	52	24	60	25,5	26,5	22.000	4,4	QKJ 01 + 02
Jam 22.00	28	90	24	51	23,5	79 (high)	25	26	22.000	4,4	QKJ01
26-4-2010											
Jam 06.00	26	90	23	59,5	23,5	59	24,5	26	22.000	4,4	QKJ 01 + 03
Jam 14.00	32,5	82	24	53	23,5	60	25	26	22.000	4,4	QKJ 01 + 02
Jam 22.00	27	88	23	52	23	60	25	24,5	22.000	4,4	QKJ 01 + 02

## Lampiran 2

Tabel 2b. Hasil pengamatan unjuk kerja sistem ventilasi RSG-GAS periode 16-19 Juli 2010.

Tanggal	KLA 10		KLA 31		KLA 32		KLA 33 CT01 (°C)	KLA 34 CT01 (°C)	KLA 20 CF02 (m³/h)	QKJ 04 CP02 (bar)	Keterangan (operasi)
	CT01 (°C)	CM01 (%)	CT01 (°C)	CM01 (%)	CT01 (°C)	CM01 (%)					
16-7-2010											
Jam 06.00	25,5	87	23,5	60	24	72 (high)	25,5	27	21.000	4,5	OKJ02
Jam 14.00	29,5	85	23,5	53	24	60	25,5	27	22.000	4,5	OKJ 01 + 02
Jam 22.00	26,5	88	23	51	24	59	23,5	25	22.000	4,5	OKJ 01 + 02
17-7-2010											
Jam 06.00	26	89	23	56	24	60	25,5	26	21.000	4,5	OKJ 01 + 02
Jam 14.00	30	85	24	60	24,5	71 (high)	25,5	26,5	21.000	4,5	OKJ02
Jam 22.00	25	89	23	54	24	60	25	26	22.000	4,4	OKJ 01 + 03
18-7-2010											
Jam 06.00	25	89	24	59	24	60	25	26	22.000	4,4	OKJ 01 + 02
Jam 14.00	28	85	23,5	52	24	60	25,5	26	22.000	4,4	OKJ 01 + 02
Jam 22.00	26	89	24	54	23,5	79 (high)	25	26	21.000	4,4	OKJ01
19-7-2010											
Jam 06.00	26	90	23	65	23,5	59	24,5	25	21.000	5,4	OKJ 01 + 03
Jam 14.00	31	82	24	53	23,5	60	25	26	22.000	5,4	OKJ 01 + 02
Jam 22.00	25,5	88	23	53	23	60	25	24,5	22.000	5,4	OKJ 01 + 02

Lampiran 3

Tabel 2c. Hasil pengamatan unjuk kerja sistem ventilasi RSG-GAS periode 21-24 Agustus 2010.

Tanggal	KLA 10		KLA 31		KLA 32		KLA 33 CT01 (°C)	KLA 34 CT01 (°C)	KLA 20 CF02 (m <sup>3</sup> /h)	QKJ 04 CP02 (bar)	Keterangan (operasi)
	CT01 (°C)	CM01 (%)	CT01 (°C)	CM01 (%)	CT01 (°C)	CM01 (%)					
21-8-2010											
Jam 06.00	26	92	22	52	23	71 (high)	25	27	21.000	5,4	QKJ02
Jam 14.00	30	70	22	56	23	60	25,5	26,5	21.000	5,4	QKJ 01 + 02
Jam 22.00	26	92	22	53	24	60	23,5	24,1	21.000	5,4	QKJ 01 + 02
22-8-2010											
Jam 06.00	26	90,5	23	50	24	59	25,5	26	21.000	5,4	QKJ 01 + 02
Jam 14.00	33	81	24	63	24,5	73 (high)	25,5	26,5	21.000	5,2	QKJ02
Jam 22.00	28	89	23	52	23,5	60	25	26	21.000	5,2	QKJ 01 + 03
23-8-2010											
Jam 06.00	25,5	90	24	66	24	59	25	26	20.500	5,2	QKJ 01 + 02
Jam 14.00	33	83	23,5	52	24	60	25,5	26,5	21.000	5,2	QKJ 01 + 02
Jam 22.00	28	90	24	51	23,5	73 (high)	25	26	21.000	5	QKJ01
24-8-2010											
Jam 06.00	26	90	23	66,5	23,5	60	24,5	26	20.000	5	QKJ 01 + 03
Jam 14.00	32,5	82	24	53	23,5	59	25	26	20.000	5	QKJ 01 + 02
Jam 22.00	27	88	23	52	23	59	25	24,5	20.000	5	QKJ 01 + 02