

EVALUASI UNJUK KERJA SISTEM VENTILASI RSG-GAS SETELAH 10 TAHUN OPERASI

Sentot Alibasya Harahap

ABSTRAK

EVALUASI UNJUK KERJA SISTEM VENTILASI RSG-GAS SETELAH 10 TAHUN OPERASI. Evaluasi unjuk kerja sistem ventilasi RSG-GAS telah dilakukan. Metoda yang digunakan adalah dengan membandingkan dengan kondisi aktual setelah 10 tahun operasi secara terus menerus dengan kondisi uji komisioning. Dari hasil evaluasi terlihat bahwa parameter yang menyimpang adalah kelembaban relatif di dalam gedung hal ini disebabkan oleh perubahan kondisi lingkungan saat ini dari kondisi lingkungan saat dirancang.

ABSTRACT

EVALUATION OF RSG-GAS VENTILATION SYSTEM PERFORMANCE AFTER 10 YEARS OPERATION. The evaluation on RSG-GAS ventilation system after 10 years operation had been performed by comparing the actual conditions after 10 years operation with those in commissioning test. The assessment showed that the parameter of relative humidity has been deviated and it is mostly caused by the charging of the environment condition compare to the design condition.

PENDAHULUAN

Sistem ventilasi RSG-GAS berfungsi sebagai penyedia udara segar untuk personil dan peralatan, mempertahankan suhu, tekanan negatif antar ruang dan gedung, kelembaban relatif dan penyaring radionuklida dalam bentuk *airbone* yang terbawa bersama udara.

Evaluasi unjuk kerja ini dilakukan dengan menyajikan parameter-parameter yang mempunyai besaran pengukuran yang aktual, dalam kisaran batas atas dan bawah dan membandingkan dengan standar ventilasi untuk fasilitas nuklir yang berlaku.

Kecenderungan penyimpangan unjuk kerja pada sistem ventilasi dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain : penurunan kemampuan alat/peralatan (internal), peningkatan beban pendingin dan perubahan kondisi lingkungan saat sekarang (eksternal).

Penurunan kemampuan alat / peralatan dapat ditelusuri dengan pendekatan analisa mekanik, elektrik dan instrumentasi/kendali.

Peningkatan beban pendingin dapat ditelusuri dengan memantau laju alir yang dihasilkan dan mengukur suhu ruangan yang diinginkan.

Perubahan kondisi lingkungan sekarang memerlukan kajian yang lebih luas, sebab akan merubah data masukan sehingga merubah

rancangan atas kemampuan alat/peralatan yang digunakan sekarang.

TATA KERJA

Dalam melakukan evaluasi unjuk kerja didasarkan pada pengukuran parameter-parameter dan model operasi.

Pengukuran parameter-parameter, meliputi : laju alir udara, tekanan ruangan, suhu ruangan, kelembaban relatif ruangan dan model operasi.

Model operasi sistem ventilasi RSG-GAS terdiri dari model operasi normal, venting, *separated area* dan terkungkung "*isolation building*").

Berikut ini diuraikan tentang model operasi sistem ventilasi di dalam gedung reaktor.

Deskripsi model operasi sistem ventilasi di dalam gedung reaktor

1. Normal Operasi adalah :

Kondisi sistem ventilasi radiasi menengah dan tinggi beroperasi seluruhnya, yaitu : pada unit balai reaktor (KLA 31), Balai Eksperimen serta (KLA 32), ruang-ruang bantu (KLA 33), ruang primer (KLA 34) dan bilik panas (KLA 73 atau KLA 74) disertai dengan pasokan udara segar (KLA 11 atau KLA 12) dan udara buang (KLA 23

atau KLA 24). Dilengkapi dengan unit penyaring udara, yaitu : untuk radiasi menengah (KLA 21 atau KLA 22) dan untuk radiasi tinggi (KLA 71 atau KLA 72).

2. Operasi Venting, adalah :

Kondisi sistem ventilasi *penggandaan* dari kondisi normal operasi (2 x laju alir normal operasi), yaitu : unit-unit yang beroperasi sama seperti kondisi normal operasi, hanya untuk unit yang memiliki cadangan (*redundancy*) beroperasi secara bersamaan, meliputi unit pasokan udara segar (KLA 11 - KLA 12), unit sirkulasi udara bilik panas (KLA 73 - KLA 74), unit penyaring udara radiasi menengah (KLA 21 + KLA 22) dan unit penyaring udara radiasi tinggi (KLA 71 + KLA 72).

3. Separated Area, adalah :

Kondisi sistem ventilasi yang diamati saat terjadi gangguan adalah berupa suhu, tekanan dan kelembaban relatif pada kelima ruangan/balai yang dikondisikan. Dalam hal terjadi penyimpangan pada Balai Reaktor akibat katup pasokan udara segar mengalami gangguan, maka unit ventilasi pendingin kolam reaktor (KLA 60 AN 001) tidak beroperasi (*Off*). Selanjutnya sistem ventilasi diambil alih oleh unit ventilasi cadangan (KLA 60 AN 101 atau AN 201 atau AN 301) dan unit penyaring udara radiasi tinggi (KLA 61 atau KLA 62), dan diikuti beroperasinya unit ventilasi pengatur tekanan rendah (KLA 40 AN 101 atau AN 201 atau AN 301) dan unit penyaring udara radiasi rendah (KLA 41 atau KLA 42). Udara buangan dari Balai Reaktor tidak lagi melewati saringan udara radiasi rendah (KLA 21 atau KLA 22) dan radiasi tinggi (KLA 71 atau KLA 72). Kondisi ventilasi yang lainnya beroperasi normal.

4. Terkungkung (*Isolation Building*), adalah :

Kondisi sistem ventilasi "tidak ada" pasokan dan buangan udara, yang beroperasi adalah unit resirkulasi udara KLA 32, KLA 33 dan KLA 34, sedangkan untuk balai operasi KLA 31 disertai KLA 60 AN 101 atau AN 201 atau AN 301, dan unit penyaring udara radiasi tinggi KLA 61 atau KLA 62. Untuk unit penyaring radiasi menengah diambil alih oleh KLA 41 atau KLA 42, dan unit ventilasi udara buang dilakukan oleh KLA 40 AN 101 atau AN 201 atau 301.

Alat yang digunakan, untuk melakukan pengukuran adalah :

1. *Air flow meter. Model Anemometer with digital calculator and stick.*
2. *Hygrometer portable with paper recorder.*
3. *Hygrometer digital with probe.*
4. *Static pressure, angle type*
5. Meteran rol.

HASIL DAN BAHASAN

Hasil pengukuran data laju alir dengan model operasi sistem ventilasi yang meliputi pasokan udara segar (KLA 11/12), udara buangan (KLA 23/24), pendingin kolam (KLA 60) dan pengatur tekanan rendah (KLA 40) dapat dilihat pada Tabel 1. Dari tabel diketahui bahwa besaran-besaran tersebut masih mempunyai batas layak dan aman dalam pemenuhan laju alir udara dari sistem ventilasi yang dipersyaratkan.

Penurunan laju alir udara rata-rata, adalah sebesar 11%. Besar penurunan (deviasi) ini masih layak, sebab penurunan lebih besar dari 40% ($\Delta < 40\%$) akan terjadi kegagalan berupa putaran rendah (*low speed*). Jika hal ini terjadi, maka kemungkinan disebabkan :

1. Sabuk transmisi kendor atau putus.
2. Sensor putaran (*proximity type*) renggang sehingga tidak dapat mencacah.
3. Sensor putaran tidak bertegangan (*deenergized*).
4. Ada katup yang tidak terbuka penuh (*full open*).

Dalam kondisi laju alir udara menurun sebesar 11%, akan berpengaruh terhadap jumlah penggantian udara segar di dalam gedung reaktor, yang seharusnya dapat dicapai selama satu satuan waktu akan berubah menjadi 89% dari satu satuan waktu. Konsekuensi penundaan waktu (*delay time*) penggantian udara segar di dalam reaktor adalah meningkatnya kerja saringan udara arang aktif (*charcoal filter*) yang berfungsi untuk menyaring gas aktif yang terbawa oleh udara, sehingga mempercepat kejenuhan.

Hasil pengukuran suhu, tekanan negatif dan kelembaban relatif dapat dilihat pada Tabel 2. Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa :

1. Suhu di setiap ruangan masih dalam batas nyaman, walaupun kenyamanan itu selalu diidentikkan dengan kesejukan, tetapi secara fisikometrik nilai kenyamanan itu tidak mengakibatkan kejutan dingin pada tubuh (*cool shock body*) dan kandungan udara segar
2. Terbebas dari unsur-unsur yang membahayakan tubuh. Kejutan dingin pada

tubuh terjadi, jika suhu tubuh (t_1) lebih rendah 12°C dari suhu udara sekeliling (t_2) atau ($t_1 - t_2$) $\geq 12^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban relatif (RH) lebih besar dari 55% (RH > 55%).

3. Tekanan negatif di setiap ruangan masih dalam batas aman, walaupun pada beberapa tempat tekanan negatif lebih kecil dari yang dianjurkan. Besar penyimpangan yang terjadi disebabkan ada gangguan pada katup variabel volume yang digerakkan oleh motor listrik dan dikendalikan dengan *Program Logic Control (PLC)* jenis *Siclomat - R* (produksi *Siemens*), sehingga eksekusi antara data masukan dan keluaran tidak sesuai.

Pada umumnya gangguan pada tekanan negatif ditimbulkan oleh sistem kendali *PLC* dan katup variabel volume.

Jika kendali *PLC* mengalami gangguan maka siapa yang memerintah akan memerintahkan katup variabel volume bekerja secara maksimum, agar diperoleh penyesuaian kesetaraan tekanan negatif yang telah ditentukan. Bila kondisi ini berlangsung dalam rentang waktu yang relatif lama, maka motor listrik akan mengalami panas berlebihan (*overheating*) dan berakhir dengan motor listrik terbakar (*burn out*). Begitu juga sebaliknya, tetapi untuk awal gangguan berasal dari motor listrik akan berpengaruh ke kendali listrik, berupa rusaknya: rele kendali (*control relay*), kontaktor atau beban lebih (*overload relay*).

Kelembaban relatif di dalam gedung reaktor relatif lebih aman dan layak untuk "manusia", tetapi untuk komponen yang peka terhadap kelembaban relatif sewajarnya perlu dikaji ulang, sebab kondisi lingkungan saat sekarang relatif sudah banyak mengalami perubahan. Hal ini didasarkan kepada adanya panas global bumi dan penyimpangan kondisi iklim, yang berpengaruh terhadap kenaikan kelembaban relatif di daerah yang beriklim tropis, seperti di Indonesia. Jika dalam rancangan awal RSG-GAS dikondisikan suhu berkisar $28-32^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban relatif berkisar 82 - 87%, maka dari data udara masuk (KLA 10) yang terukur, suhu rata-rata $29 - 33^{\circ}\text{C}$

dan kelembaban relatif berkisar 85-91% (data dari Januari 1999 s/d April 2000).

Dampak dari perubahan kondisi lingkungan yang cenderung meningkat akan berpengaruh terhadap kemampuan alat / peralatan dari sistem ventilasi, sebab beban pendingin telah berubah naik dari kondisi awal rancangan ke saat sekarang, sehingga beban ventilasi bekerja mendekati beban maksimum dan memperpendek lama pemakaian (*life time*) suatu komponen / alat / unit dari sistem ventilasi, dengan waktu perawatan yang relatif intensif.

Penyimpangan beban pendingin yang meningkat ditandai dengan meningkatnya air kondensasi di unit penyedia udara segar (*Air Handling Unit / AHU*) KLA 10 (KLA 11/12), hal ini berdampak, terhadap gangguan pada :

1. Saringan udara yang cepat jenuh.
2. Untuk satu satuan pemrosesan kelembaban relatif dari tingkat keadaan awal hingga ke tingkat keadaan akhir, dimana tingkat keadaan akhir adalah tingkat keadaan kelayakan udara segar (25°C , RH = 55%) memerlukan daya operasi unit sistem ventilasi "sekarang" relatif lebih besar dari saat awal operasi (0 - 3 tahun).
3. Katup pengaturan laju alir udara variabel akan beroperasi bekerja pada kapasitas maksimum, sehingga memperpendek lama pemakaian dan cepat rusak.

KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran diperoleh, bahwa kondisi lingkungan sekarang telah mengalami peningkatan suhu ($29 - 33^{\circ}\text{C}$) dan kelembaban relatif (89 - 91%), sehingga menimbulkan dampak pada kondisi kerja. Disamping atau karena besaran yang diukur melebihi nominal atau mendekati kondisi kerja yang maksimum maka hal ini dapat berakibat pada pendeknya lama pemakaian dari komponen / alat / unit dari sistem ventilasi secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sistem Ventilasi RSG-GAS, *Turn Over Package* No. 41.
2. *ASHRAE, Handbook, 1983 Equipment Volume, Published ASHRAE, 1971 Tullie Circle, N.E., Atlanta; GA 30329, Copyright 1983.*
3. *Standar Measurement Guide : Engineering Analysis of Experimental Data, ASHRAE 41.5.75.*