

ANALISIS KEMAMPUAN *BLOWER* MENARA PENDINGIN RSG-GAS

Djunaidi, Santosa P.,M. Taufik, Dede Solehudin Fauzi

ABSTRAK

ANALISA KEMAMPUAN *BLOWER* MENARA PENDINGIN RSG-GAS. Pada refungsionalisasi menara pendingin telah dilakukan penggantian kipas blower, material lama dari *fiberglass* dan yang baru dari Aluminium, jumlah sudu lama 6 buah dan yang baru 5 buah tentunya lebih ringan sedangkan motornya tetap yang lama karena masih baik. Pasca Perebaikan menara pendingin RSG-GAS dapat beroperasi dengan baik, penguapan tidak berlebihan dan tidak banyak membutuhkan air untuk *make up* dalam operasinya. Pada operasi rutin *blower* menara pendingin getaran pada putaran motornya semakin besar sehingga perlu dilakukan analisis kemampuan *blower* menara pendingin RSG-GAS. Kemudian setelah dilakukan penggantian *motor blower* getaran akibat putaran blower menjadi tidak terasa lagi. Dalam analisis telah dilakukan uji banding antara yang lama dengan yang baru dengan power sedikit lebih kecil, dengan demikian kemampuan *motor blower* menara pendingin tidak banyak berubah.

Kata kunci : menara pendingin RSG-GAS

ABSTRACT

ABILITY ANALYSIS OF THE *BLOWER* COOLING TOWER RSG-GAS. In cooling tower repair have been conducted by replacement of fan of blower, old material from fiberglass and the new than Aluminium, amount of old 6 blade and new 5 lighter it is of course while its motor remain to old ones because still. After repair the cooling of RSG-GAS can operate better, the evaporation in moderation and not many requiring water for the make of up in its operation. In the routine operation a blower of cooling tower is vibration its ever greater motor rotation so that require to ability analysis of blower cooling tower of RSG-GAS. Then after replacement the motor of blower vibration effect of rotation of blower becoming not felt again. In analysis have test to compare [among/between] old ones with newly with power a few/little is smaller, thereby the ability of motor blower cooling tower is not many changeable.

Key wood : Cooling tower of RSG-GAS

PENDAHULUAN

Degradasi menara pendingin RSG-GAS berjalan terus sampai akhir tahun 2003 suhu air pendingin pada output menara pendingin mencapai 41 °C, kondisi ini termasuk yang terjelek dan menurut pengamatan kecepatan degradasi hampir mencapai 1° setiap tahunnya. Seharusnya hal seperti itu tidak boleh terjadi dan seharusnya setiap 5 tahun dilakukan *overhaul* sehingga munculnya sedikit penyimpangan pasca *overhaul* akan kembali seperti sediakala tanpa merubah *performence* alat tersebut. Penggantian komponen penting seperti kipas (*fan*), *springkel* atau *nozzle* penyemprot (*spayer*), *filler*, *drift eliminator* (pengarah dan penahan pembuangan udara), dan sarang tawon akan merubah beberapa parameter operasi alat pembuangan panas tersebut. Penggantian kipas penyedot udara diameter tetap, rpm tetap, material lama dari fiberglass dan yang baru dari

Aluminium, jumlah sudu lama 6 buah dan yang baru 5 buah, *pitch angle* juga berubah. Sedangkan motor penggerak kipasnya masih baik sehingga tidak perlu diganti. Pasca *overhaul* pada awalnya tidak terjadi sesuatu tetapi setelah dilakukan operasi rutin terjadi fibrasi atau bergetar pada motor penggeraknya, oleh karena itu perlu dilakukan analisis kemampuan *blower* tersebut. *Blower* terdiri dari motor listrik, *gear box* dan kipas dan dalam analisis tersebut akan dilakukan pengkajian kenapa sampai terjadi fibrasi. Dengan *motor power* tetap yang lama diameter kipas sama dengan yang dulu, rpm tetap sementara bahan kipasnya berbeda dan lebih ringan dari yang dulu akan menghasilkan momen putar lebih besar. Dengan naiknya momen putar akan menimbulkan getaran pada putaran *motor blower* menara pendingin RSG-GAS. Agar tidak terjadi fibrasi atau getaran dalam operasinya maka sebaiknya *motor blowernya* diganti dengan power yang lebih kecil yang seimbang dengan berat kipas yang baru. Untuk mengimbangi laju penguapan telah pula dilakukan optimasi terhadap *pitch angle* pada saat selesainya *overhaul* sehingga semakin sempurnanya operasi menara pendingin RSG-GAS. Dalam analisis nanti akan dilakukan uji banding antara yang *motor blower* lama dengan yang baru dengan *power* sedikit lebih kecil, diharapkan kemampuan *blower* menara pendingin tidak banyak berubah.

TEORI

Prinsip Kerja

Pada menara pendingin perpindahan panas terjadi melalui kontak langsung antara air yang memiliki suhu lebih tinggi ke udara yang memiliki suhu lebih rendah. Disini air pendingin sekunder akan melepaskan panas laten dan panas sensibel ke udara sehingga suhu air akan menjadi turun. Udara pendingin dialirkan dari bawah ke atas dengan tarikan dari fan melalui lubang aliran udara, sedangkan air panas dijatuhkan dari puncak menara, sehingga terjadilah transfer panas dari air ke udara dengan aliran yang berlawanan. Air yang membawa panas dinaikkan ke atas menara melalui pipa suplai utama kemudian dipancarkan ke bawah dengan alat penyemprot *spingkel (spray fitting)*.

Proses pendinginan terjadi dengan pemindahan panas dari air ke udara selama aliran jatuh kekolam yang ada dibawahnya. Dalam proses transfer panas ini air mengalir pada bagian konstruksi khusus. Dengan bantuan tarikan dari kipas atau fan ke atas akhirnya panas yang terbawa udara basah di lempar ke lingkungan, dengan demikian pendingin

sekunder menjadi menjadi turun suhunya dan panasnya dibuang ke atmosfer di atasnya.

Pembuangan Panas Ke Lingkungan

Menara pendingin adalah suatu alat yang berfungsi untuk membuang panas terakhir dari suatu sistem pendinginan ke udara bebas. Pada menara pendingin, perpindahan panas terjadi melalui kontak langsung antara air yang memiliki suhu lebih tinggi kepada udara yang memiliki suhu lebih rendah. Air akan memberikan panas laten dan panas sensibel ke udara sehingga suhu air akan turun. Udara yang digunakan sebagai pendingin dialirkan berlawanan arah dengan aliran air yang didinginkan atau udara tidak dialirkan sama sekali dengan mengandalkan luas bidang kontak yang memadai biasanya menggunakan bahan isian yang memiliki bentuk-bentuk bidang kontak luas, pemilihan ini atas dasar besarnya Δt dan pemilihan yang akan digunakan sangat berkaitan dengan faktor resiko. Proses pendinginan berlangsung selama kontak antara air dengan udara sampai air berada di dalam kolam penampungan pendingin sekunder, untuk lebih jelasnya lihat Gambar 1.

Menara pendingin atau *cooling tower* yang digunakan untuk membuang panas hasil reaksi fisi dari reaktor G.A. Siwabessy adalah jenis *Induced Draft Cooling Tower*. Data desain menara pendingin RSG-GAS dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1 Data desain menara pendingin RSG-GAS

Desain termal	33 000 KW
Jumlah unit paralel	2 x 50%
Kemampuan termal tiap unit	16500 KW
Jumlah modul tiap baris	3
Total jumlah modul	6
Kemampuan termal tiap modul	5500 KW
Nominal discharge tiap modul	650 m ³ /jam
Suhu air masuk	39,2 °C
Suhu air keluar	32°C
Suhu udara wet bulb	28°C
Kehilangan air karena penguapan pada beban penuh	50 m ³ /jam
Kehilangan air pada saat <i>spay</i> pada beban penuh	5 m ³ /jam
Laju aliran blow-down	Laju aliran blow-down
Laju aliran udara	240 000 kg/jam
Kapasitas air	340 000 kg/jam
Jari-jari kipas	2,9 m
Masa jenis udara	1,079 gr/m ³
L/G	1,2

Perbaikan Menara Pendingin

Perbaikan menara pendingin pada prinsipnya mengganti komponen yang sudah rusak supaya dapat berfungsi kembali dan juga penggantian kipas dengan material yang berbeda dari aslinya dan spesifikasi sedikit berbeda sehingga akan merubah *porfermence* menara pendingin itu sendiri. Menara pendingin RSG-GAS beroperasi sejak 1987. Antara tahun 1990 sampai dilakukan renovasi menara pendingin RSG-GAS dapat bekerja, tetapi dengan berjalannya waktu mengalami degradasi, sehingga dipandang perlu dilakukan renovasi dengan harapan kinerjanya akan kembali baik seperti semula. Selanjutnya setelah beroperasi hampir dua tahun karena kipas (fan) yang baru terbuat dari bahan Aluminium dan jumlah sudunya ledih sedikit tentunya lebih ringan jika dibandingkan dengan kipas lama yang terbuat dari bahan fiberglass, dan akibatnya pada saat bekerja momen putarnya lebih kecil dengan motor yang tetap/sama maka muncul getaran dalam putarannya. Tindak lanjut dari masalah ini motor penggerak kipas(fan) atau blower diganti dengan motor yang dayanya lebih kecil. Motor blower yang lama besarnya power 37 KW sedangkan yang baru powernya 30 KW. Setelah penggantian ini tidak lagi terjadi getaran dalam gerakan berputarnya, karena parameter yang lainnya tidak berubah.

Komisioning Pasca Perbaikan

Pada awal komisioning telah dilakukan pengecekan terhadap penggantian komponen-komponen menara pendingin RSG-GAS, selanjutnya penentuan *pitch angle* yang sesuai dengan unjuk kerja dan kemudian membandingkan antara unjuk kerja desain, unjuk kerja sebelum dan sesudah perbaikan. Penentuan *pitch angle* berdasarkan hasil optimasi jumlah aliran udara, ampere motor listrik dan banyaknya penguapan. Hasil optimasi untuk kipas yang baru sebesar $19,5^{\circ} \pm 0,5$ dengan patokan *pitch angle* data desain. Selanjutnya setelah dioperasikan hampir dua tahun pada motor blowernya mengalami getaran pada putaran motornya dan setelah diganti motor blower dengan daya sedikit lebih kecil maka fibrasi tersebut tidak terasa lagi. Spesifikasi teknik dari motor blower yang baru dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi teknis motor baru

Motor Blower	
Type	ZF 128-G200L 4W
Power	30 KW
Voltage	380 V/ - 3/50 Hz
Curren	53 A
Conection	Delta (Δ)
Output Speed	302 min ⁻¹
Service Faktor	2.8
Ratio	4.83
Solid output Shaf	Ø 90 x 170 mm
Flange	Ø 550 mm
Winding Protektor	PTC-F
Space Heater	1 ph / 230 V
Einviroment Protection Degre	IP65
Insulating Class	Class F

Kemampuan motor blower yang lama dapat dilihat teknis pada Table 3.

Tabel 3. Spesifikasi Teknis motor lama

Motor Blower	
Type	ZF 148-AM225 SN4W
Power	37 KW/ 4pole
Voltage	380 V/ - 3/50 Hz
Curren	53 A
Conection	Delta (Δ)
Output Speed	300 min ⁻¹
Service Faktor	4.5
Ratio	4.92
Solid output Shaf	Ø 90 x 170 mm
Flange	Ø 550 mm
Winding Protektor	PTC-F
Space Heater	1 ph / 230 V
Einviroment Protection Degre	IP65
Insulating Class	Class F

TATA KERJA

Penggantian Motor Blower

Penggantian motor blower pada tahap awal dengan cara mencopot kipas (fan) kemudian mencopot motor blower yang lama diteruskan dengan memasang motor blower yang baru. Lakukanlah satu persatu hingga selesai kemudian dilakukan pengujian elektrik

hingga tuntas. Peralatan yang digunakan dalam proses penggantian motor blower menara pendingin RSG-GAS adalah sebagai berikut :

- Mobil *crane*, kapasitas 10 ton, panjang lengan minimum 8 m, jumlah 1 unit.
- Lori pengangkut, kapasitas 1 ton, Jumlah 1 unit
- *Siver blok*, Kapasitas 0,75 ton, jumlah 2 unit
- *Sling (wire rope)*, Kap 2,5 ton, jumlah 4 sling.
- *Sling kain(canvas)*, Kap 2 ton, Jumlah 2 sling
- *Mechanic Tool Kits*, jumlah 1 set
- *Electric Tool Kits*, jumlah 1 set
- *Sealant*, jumlah 4 tube

Analisis Kemampuan Motor Blower

Selanjutnya untuk mengukur kemampuan motor blower tidak perlu menggunakan rumus-rumus empiris karean dalam spesifikasi teknis motor blower antara yang lama dengan yang baru sudah jelas sehingga hanya beberapa parameter yang digunakan dalam analisis kemampuan motor blower seperti *sped (rpm)*, *Sped control (single sped, doble sped)*, sudut kemiringan *blade (pitch angle)*, *power*, material *fan*, jumlah *blade* dalam *fan*, kelembaban udara dan suhu operasi serta kecepatan menghisap udara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pemasangan motor blower dengan benar maka harus dilalukan pengujian arah putaran dengan cara mengoperasikan blower dari RKU. Setelah arah putaran blower benar, maka tutup panel pada motor listrik dikencangkan dan diberi perekat (*sealant*) pada celah tutup panel, tujuannya agar tidak terjadi perembesan air masuk ledalam motor listrik dan untuk lebih jelasnya dapat lihat pada Gambar 2. Untuk mengetahui hasil pengukuran arus motor listrik blower menara pendingin RSG-GAS dapat dilihat pana Tabel 4 berikut :

Tabel 4 Hasil pengukuran arus motor listrik blower yang baru

PA 01						PD 01			PA 01		
AH 01 (Amp)			AH 02 (Amp)			AH 01 (Amp)			AH 01 (Amp)		
U ₁	V ₁	W ₁	U ₁	V ₁	W ₁	U ₁	V ₁	W ₁	U ₁	V ₁	W ₁
43	43	43	40	40	40	43	43	43	42	42	42

I pada spek (label pada motor listrik) besarnya 53 ampere sedangkan I ukur paling besar 43 Ampere berarti semua motor listrik untuk blower menara pendingin RSG-GAS aman untuk dioperasikan karena $I_{\text{spek}} > I_{\text{ukur}}$.

Beberapa parameter untuk mengukur kemampuan motor blower menara pendingin RSG-GAS, yang pertama adalah arah putaran dan *sped*. Arah putaran telah dibahas diatas sedangkan *sped* dapat dilihat pada tanel 2 dan table 3. Untuk motor *blower* yang lama sebesar 300 putaran per menit, sedangkan rpm yang baru 302 putaran per menit, ini berarti perubahannya sangat kecil boleh dibilang ini tidak berubah. Hal ini akan berpengaruh terhadap kemampuan hisap *blower* menara pendingin dan juga berpengaruh terhadap parameter-parameter yang lain.

Sped control dari motor *blower* yang lama maupun yang baru semuanya *single sped*, ini adalah untuk konsumsi reaktor riset sedangkan untuk industri banyak yang menggunakan *double* atau bahkan *tripel sped*. Untuk *sped control* ini tidak ada perubahan sama sekali.

Yang ketiga adalah sudut kemiringan blade blower (*pitch angle*), telah dilakukan optimasi beberapa kali pada awal komisioning pasca refungsionalisasi. Hasil optimasi yang dianggap baik untuk rpm 300 sebesar $19,5^{\circ} \pm 0,5$ dengan patokan *pitch angle* dan data desain. Apabila angka ini diturunkan yang terjadi adalah penguapan sangat kecil, panas tidak banyak yang terambil akibatnya suhu output pendingin sekunder dari menara pendingin masih tinggi dan alhasil menara pendingin tidak berfungsi dengan baik. Kemudian jika angka ini dinaikkan, akibatnya penguapan sangat tinggi pengambilan panas baik tetapi *make up* air untuk menara pendingin semakin cepat, karena air banyak menguap menjadi kabut dan juga air cepat habis akibatnya menambah beban pekerjaan bagi pada pengelola dan petugas operasi reaktor.

Kemudian parameter selanjutnya adalah *power* dari motor blower, dari tabel 2 dan tabel 3 sudah terlihat bahwa *power* ini sengaja diturunkan dari 37 KW menjadi 30 KW karena terjadi *fibrasi* dalam putarannya akibat kipas (*fan*) diganti dengan yang lebih ringan karena momen putarnya lebih kecil akibatnya timbul getaran. Penurunan *power* ini tidak melalui optimasi tetapi motor blower dengan power yang lebih kecil yang ada dipasaran 30 KW dengan rpm tetap sama dan yang penting dalam kinerjanya tidak menimbulkan getaran.

Selanjutnya adalah *material* kipas (*fan*), material lama dari bahan *fiberglass*, umur

pakainya diatas 15 tahun karena lamanya pemakaian telah banyak lumut dan kerak yang akan menambah berat dan beban putaran kipas akibatnya menara pendingin mengalami degradasi setelah beroperasi lebih sepuluh tahun. Saat ini diganti dengan bahan dari Aluminium, tidak berkarat, lebih ringan akibatnya terjadi getaran dalam kinerjanya dan sekarang *motor blowernya* diganti dengan power yang lebih kecil.

Jumlah blade dalam *fan* berkurang, material lama jumlah blade dalam *fan* ada 6 sedangkan yang baru menjadi 5 buah. Hal ini tidak mengurangi *performance* karena pengurangan ini dimbangi dengan sedikit kenaikan rpm.

Kelembaban udara dan suhu operasi, dari dulu cuaca di daerah dimana menara pendingin ini berada terasa tetap, berarti selama menara pendingin ini tidak berpindah tempat kelembaban dan suhu operasi tidak berubah.

Laju pengisapan udara akan berubah apabila ada beberapa parameter operasi menara pendingin berubah. Sebelum diganti (lama) dengan rpm 300 tiap modul memiliki laju pengisapan udara bervariasi, untuk pitch angle sebesar $19,5^{\circ} \pm 0,5$ laju pengisapan udara telah diukur mulai dari 289,698 sampai dengan 317,962 m³/jam, tetapi setelah dilakukan penggantian *motor blower* ini laju pengisapan udara dari atas menara pendingin sebesar 305,00 m³/jam. Dalam proses penggantian motor blower ini kemampuan menara pendingin tidak banyak berubah, *performance* nya sama seperti sebelum penggantian *motor listrik*.

KESIMPULAN

Untuk analisis kemampuan *blower* menara pendingin RSG-GAS tidak perlu menggunakan rumus-rumus empiris karena dalam spesifikasi teknis *motor blower* yang lama atau yang yang baru sudah jelas, kemudian dari hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa kemampuan *blower* menara pendingin RSG-GAS masih tetap baik seperti blower menara pendingin RSG-GAS sebelum dilakukan penggantian fan dan motor penggeraknya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Safety Analysis Report RSG-GAS, Volume 8, Badan tenaga Nuklir Nasional.
2. Animous, Buku catatan harian pada ruang kendali utama RSG-GAS.
3. Animous, Data hasil komisioning menara pendingin RSG-GAS.
4. Djunaidi, "Optimasi sudut kemiringan Blade Blower menara pendingin RSG-GAS pasca refungsionalisasi", Prosiding seminar hasil penelitian P2TRR 2005, ISSN 0854-5278, Serpong, 18 April 2006.

Gambar 1. Menara Air Pendingin Sistem Sekunder Arah Selatan-Utara

Gambar 1. Menara Air Pendingin Sistem Sekunder Arah Barat-Timur

Gambar 2. Blower terdiri dari motor listrik, Gear box dan kipas (Fan)