

OPTIMALISASI HEAT RATE TURBIN GAS PLTG 250 MW DENGAN OFFLINE WASHING BLADE COMPRESSOR

Yerson¹⁾, Bambang Teguh Prasetyo²⁾

1). Jurusan Magister Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti

2) Balai Teknologi Termodinamika, Motor, dan Propulsi (BT2MP)-BPPT

E-mail: kyerson@yahoo.co.id¹⁾, bambang.teguh@bppt.go.id²⁾

ABSTRAK

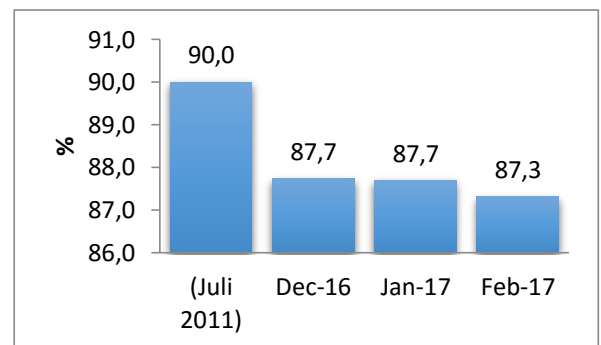
Kinerja suatu unit PLTGk dapat dilihat dari beberapa indikator penilaian antara lain EAF, EFOR, SdOF, efisiensi termal, dan *heat rate*. Optimalisasi *heat rate* pada sistem turbin gas salah satunya dapat dilakukan dengan memperbaiki nilai efisiensi kompresor. Pada PLTG UP Muara Karang, efisiensi kompresor telah mengalami penurunan dari 90% saat komisioning bulan Juli 2011 menjadi 87,3% pada bulan Pebruari 2017. Salah satu cara yang telah dilakukan untuk memperbaiki efisiensi kompresor turbin gas adalah dengan melakukan *offline washing blade compressor*. Metode ini digunakan berdasarkan SOP baku dan dilakukan dengan durasi kurang lebih 3 jam 45 menit. Hasil dari *offline washing blade compressor* ditunjukkan adanya kenaikan efisiensi kompresor pada turbin gas unit 2 sebesar 1,4 % (dari 87,3% menjadi 88,7 %) pada bulan Maret 2017. Demikian juga nilai *heat rate* pada turbin gas unit 2 mengalami pengoptimalan sebesar 35 kcal/kWh (mengalami penurunan dari 2695 kCal/kWh menjadi 2660 kCal/kWh).

Kata kunci: *blade washing, efisiensi, heat rate, kompresor, PLTG*

I. PENDAHULUAN

PT. Pembangkitan Jawa Bali UP Muara Karang adalah salah satu produsen listrik yang melayani daerah VVIP di Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta yang saat ini mengelola pembangkit listrik dengan kapasitas kurang lebih 1600 MW. Kinerja operasi suatu unit pembangkit termasuk PT. Pembangkitan Jawa Bali UP Muara Karang terlihat dari beberapa indikator penilaian antara lain EAF, EFOR, SdOF, efisiensi termal, dan *heat rate*.

Berdasarkan persamaan *heat rate* (persamaan 1 dan 2) dapat diketahui beberapa faktor yang mempengaruhi nilai *heat rate*, salah satunya adalah daya kompresor. Berdasarkan persamaan tersebut terlihat bahwa semakin besar daya kerja kompresor maka nilai *heat rate* semakin tidak optimal. Dari data produksi diketahui bahwa efisiensi kompresor pada turbin gas unit 2 mengalami penurunan seperti yang terlihat pada Gambar 1. Pengoptimalan *heat rate* turbin gas unit 2 dilakukan dengan perbaikan efisiensi kompresor yang telah menurun dari nilai efisiensi saat komisioning (bulan Juli 2011) 90% menjadi 87,3% pada bulan Pebruari 2017.



Gambar 1. Trend penurunan efisiensi kompresor turbin gas unit 2

Kondisi *blade* kompresor yang kotor akibat kotoran yang terbawa melalui *inlet air filter* merupakan salah satu faktor yang menyebabkan penurunan efisiensi kompresor.

Melalui penelitian ini penulis akan memperlihatkan pengaruh *offline washing blade compressor* terhadap pengoptimalan *heat rate* turbin gas unit 2 berikut standar operasi dan prosedur yang dapat digunakan di tempat lain dengan peralatan dan kondisi yang sama.

Heat rate adalah jumlah energi yang digunakan untuk menghasilkan 1 kilowatt

hour tenaga listrik..Heat rate dihitung dengan persamaan 1

$$HR = \frac{\text{Input energy (BTU/hr)}}{\text{Output power (kW)}} \quad (1)$$

Output power atau daya keluaran dari turbin gas merupakan selisih daya turbin dikurangi daya kompresor seperti persamaan 2

$$W_{\text{net}} = W_{\text{turbin}} - W_{\text{kompresor}} \quad (2)$$

$$W_{\text{net}} = m \cdot C_p (T_3 - T_4) - m \cdot C_p (T_2 - T_1) \quad (3)$$

Secara teoritis efisiensi dari kompresor dapat dihitung dengan persamaan 4.

$$\eta_c = \frac{T_1 \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{K-1}{K}} - T_1}{T_2 - T_1} = \frac{T_1 \left\{ (r_c)^{\frac{K-1}{K}} - 1 \right\}}{T_2 - T_1} \quad (4)$$

Annual fuel cost = Heat rate deviation x Fuel Cost x Capacity Factor x Nett Capacity x Time (Jam operasi) (5)

2. METODOLOGI PENELITIAN

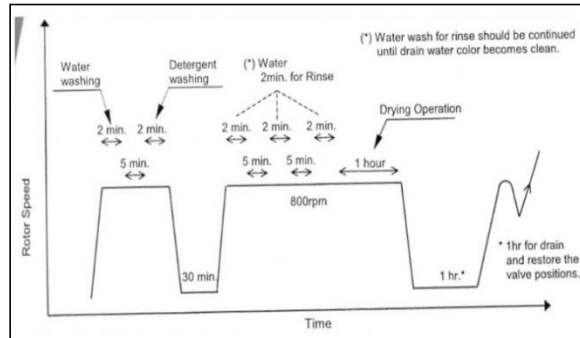
Pengumpulan data pada penelitian ini berdasarkan data operasi harian dan bulanan yang ada di PT. PJB UP Muara Karang. Adapun semua nilai indikator produksi termasuk nilai efisiensi kompresor dan nilai *heat rate* turbin gas unit 2 sebelum maupun setelah *offline washing blade compressor* diperoleh berdasarkan nilai yang secara otomatis ditampilkan melalui layar monitoring di *Central Control Room* (CCR) PT. PJB UP Muara Karang.

Metode penelitian dilakukan dengan melakukan *offline washing blade compressor* sesuai dengan *time schedule* pada Gambar 2. Untuk melakukan *offline washing blade compressor* diperlukan spesifikasi sebagai berikut:

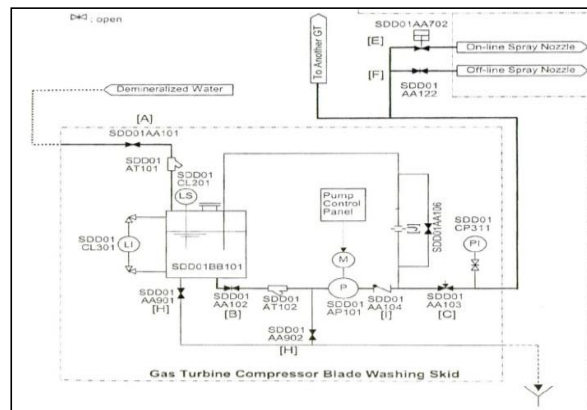
- Ambient temperatur: 21.5 ~ 36 deg C, non-hazardous area
- Liquid specification: Washing water: washing liquid = 1:4
- Temperatur kerja : 15 ~ 50 deg C
- Pompa KKS No. : 10SDD01AP101, tipe 80X50IFFWM3224, kapasitas 245 L/min
- Motor : Tipe IP44, F Class, B RISE, kapasitas 18,5 kW x 2P

- Tanki : KKS No. 10SDD01BB101 kapasitas 1650 L
- Tekanan maksimum : 5.4 kg/cm²

Langkah-langkah pengoperasian peralatan *offline washing blade compressor* berdasarkan Instruksi Kerja *GT Compressor Blade Washing Offline* milik PT. PJB UP Muara Karang dengan Nomor Dokumen MK-1K-2-01-18-P-06-23



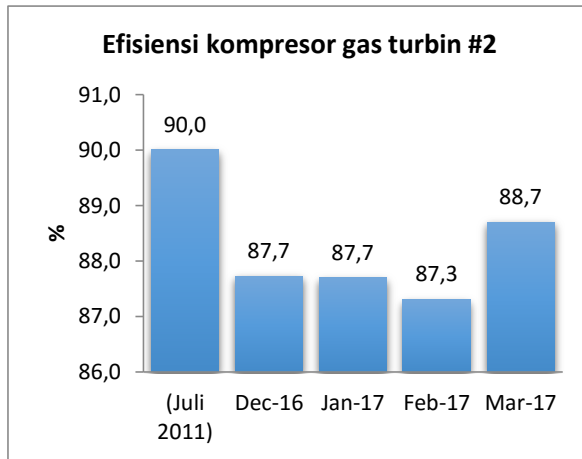
Gambar 2. Time schedule offline washing blade compressor



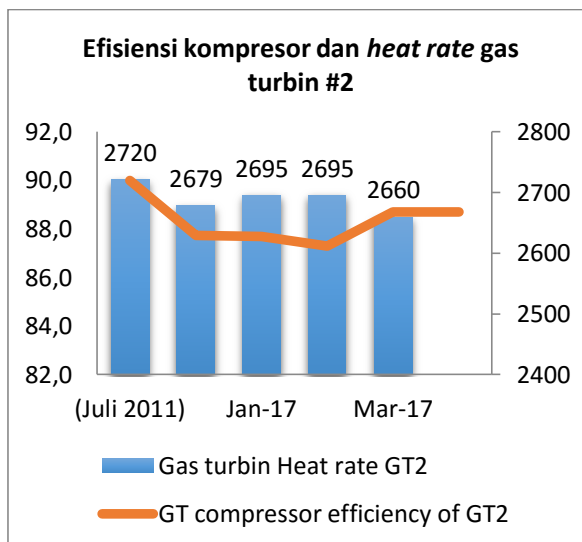
Gambar 3. P&ID offline washing blade compressor system

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Offline washing blade compressor dilakukan pada pertengahan Pebruari 2017 bertepatan dengan jadwal *overhaul turbine inspection*. Setelah dilakukan kegiatan *offline washing blade compressor* tersebut dilakukan pemantauan terhadap indikator nilai efisiensi dan nilai *heat rate* turbin gas unit 2 dengan hasil seperti diperlihatkan Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. *Trend efisiensi kompresor turbin gas unit 2 setelah offline blade washing*



Gambar 5. *Trend efisiensi kompresor dan heat rate turbin gas unit 2 setelah offline blade washing*

Dari Gambar 4 diketahui bahwa setelah dilakukan *offline washing blade compressor* maka efisiensi kompresor pada turbin gas unit 2 mengalami kenaikan sebesar 1.4 % menjadi 88.7 % pada bulan berikutnya (Maret 2017). Sedangkan dari Gambar 5 diketahui bahwa setelah dilakukan *offline washing blade compressor* nilai *heat rate* menjadi lebih optimal dengan penurunan nilai *heat rate* sebesar 35 kcal/kWh.

Dampak *saving fuel cost* dari optimalisasi nilai *heat rate* 35 kcal/kWh dengan asumsi waktu operasi 1 bulan (720 jam), nilai *fuel cost* sebesar 0.53 Rupiah/kCal (data bidang niaga dan bahan bakar PT. PJB UP Muara Karang 2017), *capacity factor* 67.92 % (berdasarkan

data target pencapaian operasi RKAP PT. PJB UP Muara Karang Bulan Maret 2017), dan *nett capacity* 372 MW (berdasarkan data target pencapaian operasi RKAP PT. PJB UP Muara Karang Bulan Maret 2017) dihitung sebagai berikut:

Annual fuel cost

$$= \text{Heat rate deviation} \times \text{Fuel Cost} \times \text{Capacity Factor} \times \text{Nett Capacity} \times \text{Time}$$

$$= 35 \text{ kcal/kWh} \times 0.53 \text{ Rp/kCal} \times 67.92 \% \times 372,000 \text{ kW} \times 720 \text{ hour}$$

$$= \text{Rp. } 3,374,559,014.4$$

Selain manfaat tersebut dengan dilakukannya *offline washing blade compressor* dapat mencegah penumpukan kotoran pada *blade* kompresor semakin parah yang dapat berakibat erosi pada permukaan *blade* kompresor. Berdasarkan hasil pengukuran diketahui bahwa tingkat kualitas udara di sekitar turbin gas unit 2 tergolong tinggi sehingga sebaiknya *offline washing blade compressor* dilakukan berkala setiap 6 bulan sekali dan atau mengikuti jadwal *overhaul* dan *reserve shut down hour* unit turbin gas unit 2.

4. SIMPULAN

- Setelah dilakukan *offline washing blade compressor* diketahui efisiensi kompresor pada turbin gas unit 2 mengalami kenaikan sebesar 1.4 % menjadi 88.7 % pada bulan berikutnya (Maret 2017).
- Setelah dilakukan *offline washing blade compressor* diketahui nilai *heat rate* pada turbin gas unit 2 mengalami pengoptimalan sebesar 35 kcal/kWh dimana mengalami penurunan dari 2695 kCal/kWh menjadi 2660 kCal/kWh pada bulan berikutnya (Maret 2017).
- Dengan penurunan *heat rate* sebesar 35 kcal/kWh dapat dilakukan *saving fuel cost* sebesar Rp. 3,374,559,014.4.
- Disarankan kegiatan *offline washing blade compressor* dilakukan berkala setiap 6 bulan sekali dan atau mengikuti jadwal *overhaul* dan *reserve shut down hour* unit turbin gas unit 2.

Ucapan Terima kasih

Terima kasih kepada PT. PJB UP Muara Karang dan seluruh pegawai yang telah mengijinkan penulis untuk melakukan penelitian dan pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

Buku manual pengoperasian Unit PLTGU Blok II Unit Pembangkitan Muara Karang.

Cengel, Y.A., Boles, M.A,(2007), *Thermodynamics: An Engineering Approach*. 6th Ed. In SI Units, Mc Graw Hill, New York.

Data commissioning Unit PLTGU Blok 2 Unit Pembangkitan Muara Karang.

Online dynamic enterprise solutions for Industry Excellence, (17 Juli 2017). *Heat rate basics* (online). Akses website: <https://www.myodesie.com/wiki/index/returnEntry/id/2995>.

PT. PJB UP Muara Karang, (April 2017). Laporan manajemen efisiensi bulanan Unit PLTGU Blok II Unit Pembangkitan Muara Karang.

PT. PJB UP Muara Karang, (April 2017). Laporan eksekutif perusahaan Unit PLTGU Blok II Unit Pembangkitan Muara Karang April 2017.

PT. PJB UP Muara Karang, (2017). Kertas kerja RKAP 2017 PT. PJB UP Muara Karang

PT. PJB UP Muara Karang, (2010). Instruksi kerja GT Compressor Blade Washing (Offline)

PT. PLN Persero, (Maret 2012). Protap Deklarasi Kondisi Pembangkit dan Indeks Kinerja Pembangkit