

POTENSI PENGHEMATAN ENERGI KOMPRESOR MELALUI REPLACEMENT KOMPRESOR MENUJU TYPE AF OPC 55-10

Putu Oka Sutrisna¹, Gusti Putu Suryawan²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Prodi Matematika

Universitas Udayana, Universitas Pendidikan Ganesha

Email: iputu.sutrisna@danone.com, igusti.suryawan@danone.com

ABSTRAK

Kompresor dan sistem udara terkompresi adalah area penting untuk meningkatkan efisiensi energi di pabrik industri. Mesin kompresor merupakan salah satu mesin yang termasuk dalam lima besar mesin dengan konsumsi energi tertinggi. Berdasarkan hasil analisis, kompresor lama dengan kapasitas 90 KW hanya memiliki beban 70%, sehingga 30% energi terbuang selama kondisi unload. Mesin kompresor yang sebelumnya menggunakan energi yang cukup tinggi diganti dengan mesin kompresor tipe AF OPC 55-10 yang menggunakan energi lebih hemat dari tipe sebelumnya karena kapasitasnya hanya 55 KW. Melalui penggunaan kompresor ini, beban kompresor dapat mencapai 90% dan lebih hemat dalam penggunaan energi. Dengan demikian, potensi penghematan energi dari pemanfaatan mesin kompresor mencapai 306.600 kwh/tahun atau potensi penghematan biaya sebesar Rp. 442.945.020 per tahun. Dengan temperatur 50°C saat beroperasi (beban) daya keluaran motor sebesar 193 KW dan saat tidak beroperasi (dibongkar) pada temperatur 45°C daya keluaran motor sebesar 186 KW dari data nameplate 200 KW. Persentase kebocoran pada sistem udara tekan pada mesin blow moulding adalah > 10%.

Kata kunci : potensi, hemat energi, kompresor

ABSTRACT

Compressors and compressed air systems are important areas for improving energy efficiency in industrial plants. The compressor engine is one of the machines that are included in the top 5 machines with the highest energy consumption. Based on the results of the analysis, the old compressor with a capacity of 90 KW only had a load of 70%, so another 30% wasted energy during the unload condition. The compressor engine which previously used high enough energy was replaced with a compressor engine type AF OPC 55-10 which uses more energy efficiently than the previous type because its capacity is only 55 KW. Through the use of this compressor, the compressor load can reach 90% and is more efficient in energy use. Thus, the potential for energy savings from the utilization of the compressor engine, reaches 306,600 kwh/year. or a potential cost savings of Rp. 442,945,020 per year. With a temperature of 50°C when

operating (load) the motor output power is 193 KW and when not operating (unloaded) at a temperature of 45°C the motor output power is 186 KW from the nameplate data of 200 KW. The percentage of leaks in the compressed air system on the blow molding machine is > 10%.

Keyword : *potential, energy saving, compressor*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pertumbuhan pemakaian energi sebagai akibat dari meningkatnya jumlah penduduk, industrialisasi, transportasi dan kesejahteraan rakyat, menyebabkan tidak seimbangnya antara demand dan suplai energy (Hamid, 2011). Sumber energi utama seperti BBM, batu bara dan gas semakin lama semakin menipis, sementara pemanfaatan energi alternatif belum begitu signifikan. kebutuhan energi final sektor industri diperkirakan tetap dominan dalam jangka panjang. Sebagai Negara berkembang, Indonesia akan mengarah menjadi Negara maju yang diindikasikan dengan dominasi sektor industri dalam menunjang perekonomiannya (Shantia, 2011). Pangsa kebutuhan energi final sektor industri meningkat dari 29% pada tahun 2015 menjadi 43% (skenario dasar) 44% (scenario tinggi) pada tahun 2050. Namun sektor transportasi sebagai penunjang pergerakan perekonomian nasional diproyeksikan mengalami pertumbuhan kebutuhan energi final sedikit lebih tinggi dari sektor industri, yaitu 4,7% per tahun untuk skenario dasar dan 5,6% per tahun untuk skenario tinggi (Arrasich, dkk, 2014). Kondisi ini membutuhkan

energi 5 kali lipat (skenario dasar) dan 7 kali lipat (skenario tinggi) lebih banyak terhadap tahun dasar 2015. Dengan meningkatnya perekonomian dan penduduk diproyeksikan penggunaan energi final di sektor rumah tangga, sektor komersial, dan sektor lainnya (pertanian, konstruksi dan pertambangan) akan terus bertambah. Peranan sektor komersial terhadap total kebutuhan energi final diperkirakan akan meningkat dari 3,6% pada tahun 2015 menjadi 6,3% (skenario dasar) dan 6,4% (skenario tinggi) pada tahun 2050. Tingginya peningkatan kebutuhan energi final perlu diantisipasi dengan menerapkan upaya konservasi energi di sisi hulu yang didukung dengan penetapan kebijakan yang tepat dan dapat dilaksanakan (Malik, dkk 2017).

Sistim udara tekan terdiri dari komponen utama, yakni menyaring udara masuk, pendingin antar tahap, *after-coolers*, pengering udara, *traps* pengeluaran kadar air, penerima, jaringan pemipaan, penyaring, pengatur dan pelumasan. Penghematan energi dari perbaikan sistim dapat berkisar dari 20 sampai 50 persen atau lebih dari pemakaian listrik, menghasilkan ribuan bahkan ratusan ribu dolar (Kartika, 2012).

Sistim udara tekan yang dikelola dengan benar dapat menghemat energi, mengurangi perawatan, menurunkan waktu penghentian operasi, meningkatkan produksi, dan meningkatkan kualitas. Salah satu mesin pendukung proses produksi adalah mesin kompresor (Syarip, dkk 2011). Mesin kompresor digunakan untuk menghasilkan angin bertekanan dalam proses penggerakan komponen-komponen mesin produksi. Mesin kompresor adalah salah satu mesin yang masuk ke dalam 5 besar mesin dengan energi *consumption* tertinggi, kompresor lama yang berkapasitas 90 KW hanya load sebesar 70%, sehingga 30% lagi terjadi pemborosan energi saat kondisi unload. Pada kecepatan konstan, aliran udara tetap konstan dengan variasi pada tekanan pengeluaran. Kompresor dinamik memberikan energi kecepatan untuk aliran udara atau gas yang kontinyu menggunakan *impeller* yang berputar pada kecepatan yang sangat tinggi. Energi kecepatan berubah menjadi energi tekanan karena pengaruh *impeller* dan *volute* pengeluaran atau *diffusers* (Hamid, 2011). Pada kompresor jenis dinamik sentrifugal, bentuk dari sudu-sudu *impeller* menentukan hubungan antara aliran udara dan tekanan (atau head) yang dibangkitkan. Sistim udara tekan terdiri dari bagian pemasokan, yang terdiri dari kompresor dan perlakuan udara, dan bagian permintaan, yang terdiri dari sistim distribusi dan penyimpanan dan peralatan pemakai

akhir. Bagian pemasokan yang dikelola dengan benar akan menghasilkan udara bersih, kering, stabil yang dikirimkan pada tekanan yang dibutuhkan dengan biaya yang efektif. Bagian permintaan yang dikelola dengan benar akan meminimalkan udara terbuang dan penggunaan udara tekan untuk penerapan yang tepat. Perbaikan dan pencapaian puncak kinerja sistim udara tekan memerlukan bagian sistim pemasokan dan permintaan dan interaksi diantara keduanya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi penghematan energi pada kompresor di PT Tirta Investama Pabrik Mambal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di PT Tirta Investama Pabrik Mambal, Desa Mamabal, Kecamatan Abiansema, Kabupaten Badung. Penelitian dilakukan mulai Bulan Maret sampai dengan Bulan Mei 2022. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara melakukan pengecekan langsung melalui pengambilan data-data pada mesin kompresor yang tercantum pada *name plate* mesin tersebut. Kemudian lanjut dengan mengukur panjang pipa penyalur pipa bertekanan mulai dari ruang kompresor sampai menuju mesin blow molding tersebut, serta mengukur jarak antara mesin ke mesin. Lalu di lanjut dengan mengambil data teknis pada mesin *blow molding* yakni kebutuhan udara yang diinginkan berdasarkan dari

buku panduan (*manual book*) mesin tersebut.

Berdasarkan data sekunder yang berhasil dikumpulkan, akan dilakukan review dan verifikasi data. Hal ini dimaksudkan agar data yang diperoleh memiliki validitas yang tinggi dan dapat dipercaya. Data yang dikumpulkan akan dimasukkan ke dalam software untuk simulasi dan penghitungan awal. Sistem Kompresi Udara di analisa menggunakan alat bantu yang dirilis oleh SEAI (Sustainability Energy Authority of Ireland). Beberapa pilihan analisa penghematan yang disediakan oleh software ini diantaranya adalah ; Reduce Pressure, Repairs Leaks, VSD, Variable Inlet Volume, dan Energy Efficiency Motor.

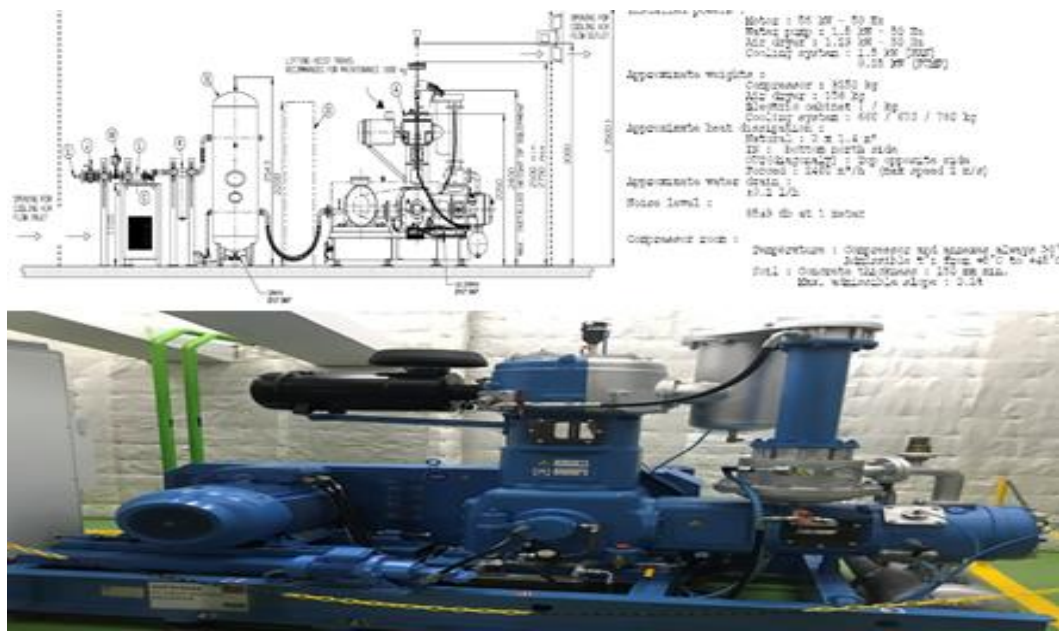
HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi Penghematan Energi Kompresor Melalui Replacement Kompresor menuju Type AF OPC 55-10

Potensi penghematan pada *compressor* udara antara lain sebagai berikut: Pertama, mengurangi tekanan keluaran, Jika tekanan keluaran udara bertekanan diset pada tekanan yang lebih tinggi dari seharusnya, maka energi akan terbuang. Tekanan ini harus dijaga

serendah mungkin sesuai dengan kebutuhannya. Setiap pengurangan tekanan sebesar 1 bar menghasilkan penghematan sekitar 6-7 %. Mengurangi kebocoran udara, potensi penghematan energi yang diakibatkan oleh kebocoran pada sistem udara tekanan yang cukup besar. Mesin kompresor yang sebelumnya menggunakan energi cukup tinggi digantikan dengan mesin kompresor type AF OPC 55-10 yang penggunaan energinya lebih hemat dibandingkan dengan type sebelumnya karena kapasitasnya yang hanya 55 KW. Melalui penggunaan kompresor ini, *load kompresor* bisa mencapai 90% dan lebih efisien dalam penggunaan energi.

Hampir dari 75 % persen biaya hidup dari suatu sistem kompresor udara bertekanan adalah energi, dengan biaya pemeliharaan sekitar 10 persen dan biaya investasi awal hanya 15 persen saja. Dengan demikian sudah seharusnya perhatian lebih ditujukan kepada biaya energinya. Beberapa peluang penghematan energi pada sistem kompresor ditampilkan pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Potensi Penghematan Energi Kompresor Melalui Replacement Kompresor menuju Type AF OPC 55-10

Berdasarkan gambar di atas, potensi penghematan pada kompresor udara tampak bahwa potensi terbesar untuk penghematan energi adalah pada sisi pengurangan kebocoran sebesar 32 %, kedua adalah penggunaan udara bertekanan secara tidak tepat dan perbaikan efisiensi Kompresor sebesar 14 % , berikutnya adalah pemanfaatan panas buang sebesar 12 %. Jika kita lihat, potensi penghematan terbesar pada sisi perbaikan kebocoran terdapat pada hampir 100 persen lokasi, sedangkan untuk pengantian dengan kompresor baru meskipun bisa memberikan penghematan sebesar

15 % tetapi hanya ekonomis diberlakukan disekitar 6% lokasi, demikian juga dengan penggunaan VSD, meskipun bisa memberikan keuntungan penghematan energi hingga 16 % lebih, tetapi pada kasus praktis hanya ekonomis diberlakukan di 30 % lokasi. Beberapa peluang untuk menghemat konsumsi energi pada kompresor udara diantaranya antara lain: mengurangi tekanan keluaran, menghilangkan atau mengurangi kebocoran udara tekan, penggantian motor listrik efisiensi tinggi, penggunaan multi stage compressor, penggunaan variable inlet volume dan penggunaan VSD.

Analisa Kapasitas Kompresor Udara

Kapasitas kompresor kapasitas kompresor adalah debit penuh aliran gas yang ditekan dan

dialirkan pada kondisi suhu total, tekanan total dan diatur pada saluran masuk kompresor. Karena debit aliran sama dengan konsumsi udara maka kebutuhan kapasitas kompresor

adalah kebutuhan konsumsi udara puncak; yaitu konsumsi udara dimana seluruh mesin bor pneumatika atau mesin pemasang paku keling pneumatika beroperasi, sehingga berapapun jumlah mesin pneumatika beroperasi kapasitas kompresor masih menyukupi untuk mendistribusikan udara bertekanan ke seluruh mesin pneumatika yang beroperasi. Dalam penelitian ini menggunakan mesin *blow molding* dengan konsumsi udara yang terpakai 3000 liter/menit dengan tekanan udara sebesar 8 bar = 116,03 psi, maka kapasitas kompresor sesuai dengan konsumsi udara puncak.

Pengaruh kebocoran pada kapasitas kompresor tidak hanya dipengaruhi oleh konsumsi udara mesin yang dipakai tetapi dipengaruhi juga oleh kebocoran yang terjadi pada sistem udara bertekanan seperti mesin *blow molding*, karena kebocoran sebagai sumber pemborosan energi, berkontribusi terhadap kehilangan operasi, menyebabkan penurunan tekanan sistim yang dapat membuat fungsi peralatan udara jadi kurang efisien dan memberi pengaruh yang merugikan terhadap produksi. Sehingga kapasitas kompresor yang dibutuhkan merupakan hasil penjumlahan dari konsumsi udara puncak dan kebocoran sistem udara

Berdasarkan hasil dan pembahasan, hal yang dapat disimpulkan antara lain sebagai berikut.

1. Mesin kompresor yang sebelumnya menggunakan

bertekanan pada mesin *blow molding* sehingga kinerja alat lebih efisien karena energinya tidak hilang oleh kebocoran yang terjadi.

Persentase kehilangan kebocoran pada sistem udara tekan harus kurang dari 10% dalam sistim yang terawat dengan baik. Mesin *blow molding* merupakan sistem udara bertekanan sehingga persentase kehilangan tidak boleh lebih dari 10 %. Besarnya kapasitas kompresor hasil perhitungan diatas belum termasuk di dalamnya kehilangan energi yang disebabkan oleh kebocoran sistem udara bertekanan pada mesin *blow molding*, karena kehilangan tersebut tidak boleh lebih dari 10 %. Dengan demikian, potensi penghematan energi dari utilisasi mesin kompresor, mencapai 306.600 kwh/tahun.atau potensi penghematan biaya sebesar Rp 442.945.020 per tahun. Langkah yang dapat dilakukan dalam rangka melakukan penghematan energi adalah melakukan optimasi pada sistem udara bertekanan, menurunkan setting tekanan dari 8,1 bar ke 7,3 bar, dan instalasi VSD pada salah satu kompresor di ruang kompresor.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

energi cukup tinggi digantikan dengan mesin kompresor type AF OPC 55-10 yang penggunaan energinya lebih hemat dibandingkan dengan type sebelumnya karena kapasitasnya

yanga hanya 55 KW. Melalui penggunaan kompresor ini, *load kompresor* bisa mencapai 90% dan lebih efisien dalam penggunaan energi. Dengan demikian, potensi penghematan energi dari utilisasi mesin kompresor, mencapai 306.600 kwh/tahun.atau potensi penghematan biaya sebesar Rp 442.945.020 per tahun.

2. Dengan temperatur 50°C saat beroperasi (*load*) daya output motor sebesar 193 kW dan saat tidak beroperasi (*unload*) dengan temperatur 45°C daya output motor sebesar 186 kW dari data nameplate sebesar 200 kW. Presentase kebocoran sistem udara tekan pada mesin blow molding menghasilkan sebesar > 10 %.

Saran

Hal yang disarankan adalah kurangnya kebutuhan udara untuk mesin *blow molding* maka hal yang dapat disarankan untuk memiliki 2 atau 3 mesin kompresor yang mana kerja dari mesin tersebut dapat diatur secara bergantian sesuai dengan kebutuhan udara untuk mesin *blow molding*, hal tersebut akan berpengaruh pada pemakaian energi yang terpakai.

DAFTAR PUSTAKA

- Arrasich, Indra Fajar. 2014. Perhitungan Ulang Instalasi Kompresor CP9560 Pada Central Processing Area (CPA) Job Pertamina-Petrochina East Java Tuban. *Jurnal Teknik Mesin*, 7(3), 63-72.
- Hamid, A., Muwardi H. 2011. Evaluasi Penurunan Tekanan Pada Pemipaan Sistem Udara Bertekanan Di PT. Indofood Sukses Makmur (Bogasari Flour Mill). *Jurnal Teknik Mesin*, 4(2), 30-37.
- Hutapea, Maritje. 2013. Energy Efficiency and Conservation Policy in Indonesia. ESDM Republik Indonesia.
- Kartikasari, C., Tri. 2012. Analisis Efisiensi Dan Efektifitas Penggunaan Mesin Produksi Pada CV. Harapan Baru. *Jurnal Industri Teknik*, 5(2), 62-69.
- Malik, Nasrun Hariyanto, Syahrial. 2013. Analisis Penghematan Energi Motor Listrik di PT. X. *Jurnal Reak Elkomika*, 1(3), 23-29.
- Shantia, Kosa. 2011. Analisis Pemanfaatan Energi Listrik pada Mesin-Mesin Produksi Divisi Pabrikasi Di PT. INKA Madiun. *Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 38-45.
- Syarip, Maulana dan Karnoto. 2011. Audit Energi Di PT. Suyuti Sido Maju Program Kerjasama Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan Dan Konservasi Energi (EBTKE) Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral dengan PT. Rekadaya Sentra Mandiri. *Jurnal Teknik Industri*, 7(1), 88-95.
- Turner, Wayne C. 2010. Energy Management Handbook. New York: Marcel Dekker, Inc.