

EVALUASI KINERJA FUEL OIL PUMP UNTUK SISTEM COMBUSTION TURBINE GENERATOR

Muhammad H. Ahsan, Sigit Hadiantoro
Jurusan Teknik Kimia
mhafizhahsan@gmail.com, [sigit.hadiantoro@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Combustion Turbine Generator merupakan salah satu *power generator* yang menggunakan sebuah turbin untuk menghasilkan energi listrik. CTG mengonversikan energi mekanik menjadi energi listrik. Untuk mendapatkan udara dengan tekanan yang tinggi, maka udara *intake* dibakar dalam *combustion chamber* dengan *firing system* berupa *fuel oil* dan *fuel gas*. *Fuel oil* ditampung pada tangki penyimpanan bahan bakar. Untuk memindahkan fluida dari tangki ke dalam sistem 3 unit CTG diperlukan sebuah pompa berjenis *Centrifugal pump* sebanyak 2 unit. Namun dengan alasan *reliability* maka ditambahkan sebuah pompa yang memiliki spesifikasi berbeda. Penelitian dilakukan untuk mengamati performa pompa dengan menghitung efisiensi aktual dan dibandingkan dengan efisiensi desain. Data-data diambil dari *control room* serta pengamatan langsung di lapangan. Hasilnya efisiensi terbaik terjadi pada *load* CTG 18 mW dengan nilai pompa A sebesar 25,6%, pompa C sebesar 24,62%.

Kata kunci: *efisiensi pompa, fuel oil, generator, pompa sentrifugal*

ABSTRACT

Combustion Turbine Generator is one of power generator that uses a turbine to produce electrical energy. CTG converts mechanical energy into electrical energy. High air pressure was produced from the intake air is burned in a combustion chamber with a firing system by fuel oil and fuel gas. Fuel oil is stored in the fuel storage tank. To provide these fuel oil to the system of 3 CTG units, it takes 2 units Centrifugal pump. Because of reliability reason, its added by a new pump which has different specifications. The study was conducted to observe pump performance by calculating the actual efficiency and compared with design efficiency. The data is taken from the control room and observation in the field. The result is that the best efficiency occurs at 18 mW CTG load with pump A value of 25.6%, pump C of 24.62%.

Keywords: *centrifugal pump, fuel oil, generator, pump efficiency*

1. PENDAHULUAN

Power generation adalah suatu sistem yang dapat menghasilkan energi listrik. Salah satu jenisnya adalah *Combustion Turbine Generator* yang menggunakan turbin untuk dapat menghasilkan energi listrik. CTG yang beroperasi berjumlah 3 unit. Turbin digerakkan oleh energi panas bertekanan tinggi yang dibakar oleh bahan bakar yaitu *fuel oil*. Bahan bakar dipompakan dari tangki ke sistem menggunakan *fuel oil pump* berjenis *centrifugal pump* berjumlah 2 unit. Untuk mendukung kinerja pompa maka diperlukan pompa tambahan agar sistem tetap berjalan dengan baik. Namun pompa yang ditambahkan memiliki spesifikasi yang berbeda dari keda pompa sebelumnya. Hal tersebut mengakibatkan kinerja pompa

berubah tidak lagi sesuai dengan desain awal. Evaluasi kinerja pompa telah banyak diamati oleh peneliti sebelumnya pada sistem yang berbeda. Analisis pompa dengan susunan tunggal, seri, parallel menunjukkan bahwa nilai efisiensi tertinggi didapatkan pada sistem parallel dengan kapasitas 1,96 m³/detik sebesar 78,9% [1]. Analisis pompa sentrifugal *multistage* dengan kapasitas 179,63 m³/jam menghasilkan nilai efisiensi sebesar 68,83% [2].

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk mengalirkan fluida dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui suatu aliran. Gaya gravitasi dan gaya sentrifugal adalah mekanisme transfer energi yang paling umum digunakan [3]. Pompa sentrifugal bekerja dengan cara mengubah energi mekanik dari poros yang menggerakkan sudut-sudut pompa, kemudian menjadi energi kinetik dan tekanan pada fluida. Fluida yang masuk dipercepat oleh *impeller* yang menaikkan tekanan maupun kecepatannya, dan melempar fluida keluar melalui *volute* atau rumah siput.

Setiap pompa memiliki karakteristik yang berbeda-beda sesuai dengan fungsi dan desain pembuatannya. Hal ini dipengaruhi oleh ukuran besar dan desain pompa, ukuran dari diameter *impeller*, serta besar putaran operasionalnya. Kurva karakteristik memuat *head capacity*, *power capacity*, *pump efficiency*, dan *NPSHR capacity*. Terdapat beberapa macam pilihan untuk penggunaan pompa saat head dan kapasitas pompa belum memenuhi keadaan aktual. Pompa disusun tunggal, parallel untuk memperoleh kapasitas tinggi namun head tekanan rendah, dan seri untuk mendapatkan head tinggi pada kapasitas yang kecil [4].

Penelitian bertujuan untuk mengetahui kinerja pompa dengan cara menghitung efisiensi pompa berdasarkan pengamatan lapangan, serta membandingkan nilai tersebut dengan data desain dari *mechanical data sheet*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Metode Studi Lapangan

Mengumpulkan data spesifikasi pompa dan kondisi operasi seperti *suction pressure*, *discharge pressure*, dan *pump and tank condition*.

2. Metode Pengumpulan Data

a. Metode Studi Pustaka

Pengumpulan data bersumber dari berbagai buku dan jurnal yang menjadi referensi dan pencarian dengan metode internet untuk memperoleh data-data pendukung.

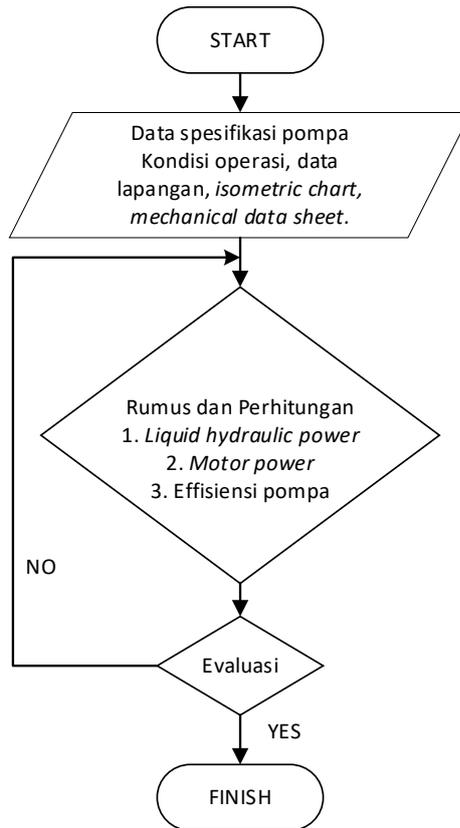
b. Metode Observasi (Pengamatan)

Pengumpulan data dengan cara pengamatan atau peninjauan langsung terhadap obyek penelitian, pengamatan dilakukan dalam sistem *fuel oil pump* dan *combustion turbine generator*.

c. Metode Wawancara

Melalui proses tanya jawab langsung dengan narasumber.

Skema evaluasi kinerja dari *fuel oil pump* dapat dilihat pada diagram alir berikut:



Gambar 1. Skema evaluasi kinerja *fuel oil pump*

Rumus-rumus yang dibutuhkan untuk perhitungan penelitian antara lain :

Liquid hydraulic power,

$$LHP = Q \times \rho \times g \times TDH \quad (1)$$

Motor power,

$$P_m = \frac{I \times V}{\cos \theta} \quad (2)$$

Effisiensi pompa,

$$\eta_p = \frac{LHP}{P_m} \times 100\% \quad (3)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

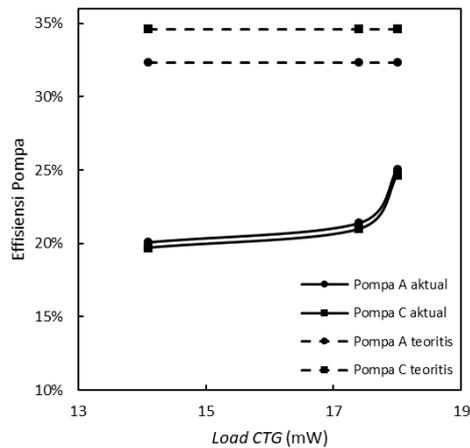
Pengambilan data secara aktual dilakukan sebanyak 3 kali dengan *flowrate* pompa serta *load* CTG yang berbeda seperti yang ditampilkan pada Tabel 1. Data tersebut akan diolah untuk mendapatkan nilai efisiensi yang ditampilkan pada Tabel 2 serta perbandingan nilai efisiensi desain dan aktual ditampilkan pada Gambar 2. Nilai efisiensi desain lebih besar daripada efisiensi aktual, namun nilai efisiensi aktual akan lebih besar saat CTG berjalan untuk menghasilkan daya yang tinggi.

Tabel 1. Data aktual pompa A dan C

Parameter	Data ke-I		Data ke-II		Data ke-III		Satuan
	Pompa A	Pompa C	Pompa A	Pompa C	Pompa A	Pompa C	
<i>P discharge</i>	4,8	4,9	4,8	4,9	4,8	4,9	kg/cm ² .g
<i>Volume</i>	3019,6		3148		3098,4		m ³
<i>has (suction)</i>	7,6052		7,94		7,8107		m
<i>had (discharge)</i>	2,536		2,536		2,536		m
<i>RO pump A</i>	3659,3		3659,3		3659,3		kg/h
<i>RO pump C</i>	3659,3		3659,3		3659,3		kg/h
<i>Massrate inlet CTG</i>	11065,99		7640,7		8413		kg/h
<i>Massrate in pump</i>	18384,59		14959,3		15731,6		kg/h
<i>Load CTG</i>	18		14,1		17,4		mW
V	400	400	400	400	400	400	volt
I	19,5	19,9	19,5	19,9	19,5	19,9	ampere

Tabel 2. Hasil perhitungan efisiensi pompa A dan C

Load CTG (mW)	Efisiensi Desain (%)		Efisiensi Aktual (%)	
	Pompa A	Pompa C	Pompa A	Pompa C
18			25,06	24,62
14,1	32,34	34,59	20,10	19,70
17,4			21,41	20,98



Gambar 2. Perbandingan efisiensi aktual dan teoritis pompa A dan C

Perbedaan nilai efisiensi tersebut antara actual dan teoritis pada pompa A dan C disebabkan oleh beberapa hal salah satunya adalah *flowrate inlet* pompa dan *inlet* CTG. *Load* CTG berbanding lurus dengan *flowrate inlet* CTG artinya untuk menghasilkan daya yang besar maka membutuhkan bahan bakar yang besar pula. Efisiensi pompa bergantung pada berapa volume bahan bakar yang dipindahkan pompa kepada sistem. Semakin besar volume yang dipindahkan maka nilai effisiensinya juga semakin besar hingga mendekati efisiensi desain. Berdasarkan kurva karakteristik pompa, debit atau volume bahan bakar yang dipindahkan berbanding terbalik dengan *head*. Secara desain pompa A memiliki nilai *head* yang lebih besar, namun nilai effisiensinya lebih kecil dibandingkan pompa C. Pengamatan aktual tidak mendapatkan hasil sesuai kurva karakteristik karena pompa tidak mampu mencapai performa maksimal. Serta penggunaan pompa yang tidak terlalu dipaksa karena ada pompa lain yang membantu kinerjanya. Hasilnya tentu berbeda jika salah satu pompa bekerja sendiri tanpa bantuan pompa lainnya. Pada debit dan *head* tertentu pompa A akan menghasilkan nilai efisiensi yang lebih kecil dibandingkan pompa C [5].

Lama penggunaan pompa juga berpengaruh pada efisiensi pompa. Semakin lama penggunaannya maka effisiensinya akan menurun secara perlahan. Pompa bekerja dengan *continue running* dipaksa untuk mencapai efisiensi atau kapasitas maksimumnya. Untuk mengatasinya diperlukan pompa tambahan yang bersifat standby dan bisa berjalan sewaktu-waktu ketika mencapai kondisi tertentu, seperti saat mencapai titik *differential pressure* yang ditentukan. Saat pompa mengalami kerusakan diperlukan adanya perawatan. Pada kondisi tertentu proses perawatan memerlukan modifikasi atau penambahan pada pompa agar mampu kembali pada kondisi semula. Hal tersebut juga mempengaruhi effisiensinya, karena modifikasi akan mempengaruhi komponen dalam pompa sehingga kinerjanya akan berbeda.

Sistem pengoperasian pompa juga berpengaruh pada efisiensi alat. Pada sistem CTG *fuel oil pump* antara 3 pompa yang *running* menggunakan sistem paralel. Pengoperasian secara paralel bertujuan untuk memenuhi nilai kapasitas minimum yang dibutuhkan suatu sistem. Sehingga volume bahan bakar atau debit yang dipindahkan oleh pompa semakin besar. Sedangkan sistem seri digunakan untuk mendapatkan nilai *head* yang tinggi pada debit atau kapasitas yang kecil. Perbedaan operasi akan mempengaruhi kurva karakteristik yang dihasilkan oleh pompa [5].

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan evaluasi kinerja pompa terdapat parameter-parameter yang mempengaruhi performa pompa dalam menyediakan bahan bakar ke *Combustion Turbine Generator*. Parameter tersebut antara lain perbedaan efisiensi dikarenakan *performance test* pada pompa desain dan aktual berbeda, lama penggunaan dapat mempengaruhi performa pompa sehingga semakin lama penggunaan pompa akan menyebabkan performa pompa akan menurun, *head* desain dan *head* aktual berbeda, serta performa pompa yang berkerja secara tunggal dan paralel berbeda.

Beberapa hal yang dapat disarankan untuk penelitian selanjutnya, yaitu perlu pengecekan secara berkala untuk memeriksa performa pompa, jika jauh memenuhi spesifikasi maka diperlukan perawatan atau penggantian, serta menambahkan pompa

dengan spesifikasi yang sama dengan harapan dapat membantu kinerja pompa agar tidak berjalan terus-menerus.

REFERENSI

- [1] Dongoran, J. G., 2012, *Analisa Performansi Pompa Sentrifugal Susunan Tunggal, Seri, dan, Paralel*, Departemen Teknik Mesin Universitas Sumatera Utara, 66.
- [2] Saputra, H. D., 2015, *Evaluasi Kinerja Pompa Sentrifugal Multistage 13-P-101 Pada Unit Atmospheric Residue Hydrometalizing PT. Pertamina Refinery Unit VI Balongan*, Program Studi Teknik Kimia Akademi Minyak dan Gas Balongan, 68-79.
- [3] Perry R. H. 1997. *Chemical Engineering Hand's Book 7th Edition*. McGraw Hill. New York
- [4] Sularso, Haruo Tahara, 2004. *Pompa dan Kompresor (terjemahan)*. Pradnya Paramita, Jakarta
- [5] Wirosodarmo, Ruslan, dkk. 2011. *Pompa dan Penerapannya*. Malang Universitas Brawijaya.