

PERHITUNGAN ENERGI MEKANIS PADA EFISIENSI POMPA FEED BOILER WATER DI UNIT WASTE SULPHURIC ACID

Roshana Lailia Ramadhany, Hardjono
Jurusan Teknik Kimia
ochanalailia@gmail.com, [hardjono@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Dalam kehidupan manusia di peradaban masa kini, pompa sangat penting artinya dalam kehidupan keseharian manusia demi menunjang berbagai macam fasilitas ataupun yang berkaitan dengan sektor industri pada umumnya. Pembahasan masalah pompa sentrifugal ini juga bertujuan untuk mengetahui karakterisasi yaitu dengan menghitung neraca energi mekanis sehingga akan didapatkan efisiensi pompa dalam persen. Pompa adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus. Pompa mempunyai peranan penting dan dapat dijumpai hampir di setiap industri, baik industri kecil maupun industri besar. Pompa sentrifugal mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolik (aliran, kecepatan dan tekanan) dan motor AC mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Banyak sentrifugal besar menghasilkan efisiensi 75 - 90% dan yang kecil biasanya ke kisaran 50 - 70%. Pada penelitian kali ini menggunakan jenis pompa sentrifugal dan dihasilkan efisiensi sebesar 46,9%

Kata kunci: *efisiensi, pompa, sentrifugal, pompa feed boiler*

ABSTRACT

In human life in today's civilization, pumps are very important in terms of human daily life in order to support various facilities or those related to the industrial sector in general. The discussion of the centrifugal pump problem also aims to determine the characterization by calculating the balance of mechanical energy so that efficiency will be obtained pump in percent. Pump is a device or machine that is used to move liquids from one place to another through a piping media by adding energy to the fluid being transferred and takes place continuously. The pump has an important role and can be found in almost every industry, both small and large industries. Centrifugal pumps convert mechanical energy into hydraulic energy (flow, speed and pressure) and AC motors convert electrical energy into mechanical energy. Many large centrifuges produce efficiencies of 75-90% and usually small ones to the range of 50-70%. In this study, using a type of centrifugal pump and produced an efficiency of 46.9%

Keywords: *efficiency, pump, centrifugal pump, feed boiler pump*

1. PENDAHULUAN

Pompa adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus. Pompa mempunyai peranan penting dan dapat dijumpai hampir di setiap industri, baik industri kecil maupun industri besar. Pompa merupakan mesin konversi energi yang mengubah bentuk energi mekanik poros menjadi energi spesifik (*head*) fluida yang memiliki wujud air [1]. Pada umumnya pompa dapat digunakan untuk bermacam-macam keperluan, untuk menaikkan fluida ke sebuah reservoir, untuk pengairan, irigasi, dan sebagainya. Dengan kata lain, pompa berfungsi mengubah tenaga

mekanis dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran unit dalam satuan yang sama, maka efisiensinya adalah 50% [2]. Efisiensi pompa merupakan perbandingan daya yang diberikan pompa kepada fluida dengan daya yang diberikan motor listrik kepada pompa. Efisiensi total pompa dipengaruhi oleh efisiensi hidrolis, efisiensi mekanis dan efisiensi volumetris [3]. Pada jurnal sebelumnya dilakukan penelitian untuk menghitung efisiensi pada pompa sentrifugal didapatkan efisiensi sebesar 68,51% [4]. Pompa mempunyai peranan penting dan dapat dijumpai hampir di setiap industri, baik industri kecil maupun industri besar. Pompa merupakan mesin konversi energi yang mengubah bentuk energi mekanik poros menjadi energi spesifik (*head*) fluida yang memiliki wujud air. Energi mekanik pompa yang menunjukkan kemampuan dari suatu pompa mengangkat fluida untuk mencapai ketinggian tertentu adalah berupa head pompa, ditunjukkan oleh besarnya perbedaan antara energi fluida di sisi isap dengan energi fluida di sisi tekan [5]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besar efisiensi dengan metode perhitungan energi mekanis pada pompa boiler feed water agar didapatkan system yang tepat.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan sumber data dari pihak yang memiliki wewenang pada pengoperasian pompa di unit *Waste Sulphuric Acid* dan didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 1.Spesifikasi Pompa

Nama pompa	: <i>Boiler Feed Water</i>
Fungsi	: Mengalirkan air dari deaerator ke preheater
Motor Number	: MP 163 A
Pabrik pembuat	: SIEMENS
Tipe Pompa	: 315 L
Jenis pompa	: Sentrifugal
Serial no	: 049-1206155-001
Daya	: 200 KW
Tegangan	: 380 V
<i>Head</i>	: 915.4 M
Kapasitas	: 44 m ³ /h
Kecepatan putar	: 3000 rpm

2.1. Istilah dalam pompa

a. Kapasitas (Q)

Merupakan volum fluida yang dapat dialirkan persatuan waktu. Dalam pengujian ini pengukuran dari kapasitas dilakukan dengan menggunakan venturimeter. Satuan dari kapasitas (Q) adalah m³ /s, liter/s, atau ft³ /s.

- b. Putaran (n)
Yang dimaksud dengan putaran disini adalah putaran poros (impeler) pompa, dinyatakan dalam satuan rpm. Putaran diukur dengan menggunakan tachometer.
- c. Torsi (T)
Torsi didapatkan dari pengukuran gaya dengan menggunakan dinamometer, kemudian hasilnya dikalikan dengan lengan pengukur momen (L). Satuan dari torsi adalah Nm.
- d. Daya (P)
Daya dibagi menjadi dua macam, yaitu daya poros yang merupakan daya dari motor listrik, serta daya air yang dihasilkan oleh pompa. Satuan daya adalah Watt.
- e. Efisiensi (η)
Merupakan perbandingan antara daya air yang dihasilkan dari pompa, dengan daya poros dari motor listrik [6].

2.2. Perhitungan Energi Mekanis

$$NE \text{ mekanis} = \frac{\Delta P}{\rho} + \frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2} + (z_2 - z_1) \cdot g + \epsilon F + W_s = 0 \quad (3)$$

Dimana ΔP :Beda Tekanan (bar)

ρ : densitas air (997 kg/m³)

v : perbedaan velocity (m/sec) pada diameter luar dan dalam

z : beda ketinggian

g : percepatan gravitasi (m/s²)

W_s : daya

Sehingga power dapat dihitung:

Power = total NE mekanis.v (kg/sec)

Dan didapatkan efisiensi sebesar 46,9 %

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil perhitungan

$$NE \text{ mekanis} = \frac{75 \text{ bar}}{997 \text{ kg/m}^3} \cdot 10^5 + \frac{(1,497^2 - 0,67^2)}{2} + (17)\text{m} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 + \epsilon F + W_s = 0$$

$$NE \text{ mekanis} = 7522,57 + 2,014 + 166,6 + 21,748 + W_s = 0$$

$$NE \text{ mekanis} = 7522,57 + 2,014 + 166,6 + 21,748 = -W$$

$$NE \text{ mekanis} = 7710,915 = -W$$

$$-W = -7710,915$$

Sehingga power dapat dihitung :

$$\text{Power} = \text{total NE mekanis} \cdot v \text{ (kg/sec)}$$

$$\text{Power} = 7710,915 \cdot 12,18 \left(\frac{\text{kg}}{\text{sec}} \right)$$

$$\text{Power} = 93961,78 \text{ watt}$$

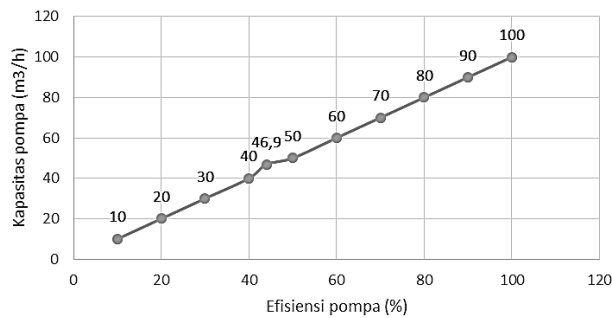
$$\text{Power} = 93,96178 \text{ kilowatt}$$

$$\text{Power} = 93961,78 \text{ watt}$$

$$\text{Power} = 93961,78 \text{ watt/ power pompa}$$

$$\text{Power} = 0,469 \cdot 100\%$$

$$\text{Power} = 46,9 \%$$



Gambar 2 Grafik antara kapasitas pompa (m³/h) dengan efisiensi pompa (%)

Dalam industri pompa, banyak pekerjaan kita yang melibatkan efisiensi mesin pompa sentrifugal. Pompa sentrifugal mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolik (aliran, kecepatan dan tekanan). Banyak pompa sentrifugal besar menghasilkan efisiensi 75 - 90% dan yang kecil biasanya ke kisaran 50 - 70% [7]

Selanjutnya untuk efisiensi pompa di setiap rpm, akan tidak teratur (N_h) dengan daya yang dibutuhkan pompa (N_p) tidak konsisten. Daya hidrolik itu sendiri dipengaruhi oleh besarnya head pompa dimana *head* pompa akan mempengaruhi baik nilai daya hidrolik dan daya yang dibutuhkan pompa [4].

Kurva menunjukkan bahwa semakin tinggi debit maka semakin tinggi efisiensinya. Tingginya aliran debit tentu akan lebih meningkatkan kinerja pompa. Pada industri, aliran debit dalam pipa dapat berkurang akibat adanya hambatan seperti kerak pada pipa [8]. Hal ini akan mempengaruhi efisiensi dan lebih boros dalam penggunaan energi. Simpulan ini juga bersambung dengan kurva daya dinamo dengan debit, Semakin tinggi debit, daya dinamo juga lebih besar untuk dibutuhkan. Jika terdapat hambatan seperti kerak, daya pompa akan tetap besar namun efisiensi akan menurun sehingga memperbesar resiko kerusakan

Setelah didapatkan grafik seperti diatas maka bisa disimpulkan bahwa semakin meningkat kapasitas pompa maka akan semakin meningkat pula efisiensi pompa yang dihasilkan. Namun pada penelitian ini efisiensi yang dihasilkan dari pompa berkapasitas 44 m³/h hanya sebesar 46,9 %. Dengan kata lain, 54% dari energi dalam pompa tidak melakukan kerja dengan maksimal dalam mentransfer fluida dari alat satu ke alat lainnya.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini dihasilkan efisiensi pompa sebesar 46,9% pada pompa boiler feed water, dengan kata lain sebesar 54% dari energi dalam pompa tidak melakukan kerja dengan maksimal dalam mentransfer fluida dari alat satu ke alat lainnya. Maka untuk meningkatkan efisiensi pompa boiler feed water bisa dengan cara menaikkan kapasitas pompa agar efisiensi dapat meningkat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terimakasih kepada bapak Ir. Hardjono, M.T selaku dosen pembimbing praktek kerja industri di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang yang telah membimbing dan mengarahkan saya dalam melaksanakan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Prayitno, P., Saroso, H., Rulianah, S., Prastika, M., 2017, *The Influence of Starter Volume and Air Flowrate in Hospital Waste Water Treatment using Aerobic Fixed Film Biofilter Batch (AF2B) Reactor*, Jurnal Bahan Alam Terbarukan, Vol. 6, No. 1, 6-13.
- [2] Blank, T., 2005, *Engineering Economy*, Edisi Keenam, Mc. Graw Hill Series in Industrial Engineering and Management Science Higher Education, The Mc Graw Hill Companies, New York.
- [3] Dongoran, J.G., 2012, *Analisa Perfomansi Pompa Sentrifugal Susunan Tunggal, Seri dan Paralel.*, Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [4] Geankoplis, C. J., 1993, *Transport Processes and Unit Operations*, 3rd edition, Prentice Hall, USA.
- [5] Hick, T.G., 1971, *Pump Application Engineering*, Erlangga, Jakarta.
- [6] Nursuhud, D., 2006, *Mesin Konversi Energi*, CV Andi Offset Surya, Yogyakarta.
- [7] Robert L. M., 1979, *Applied Fluid Mechanics*, Second Edition, Charles E. Merrill Publishing Company, Columbus, Ohio.