

ANALISIS UNJUK KERJA POMPA P-01 DI UNIT SWD PLANT (STUDI KASUS di PT.PERTAMINA REFINERY UNIT V BALIKPAPAN)

PERFORMANCE ANALYSIS OF PUMP P-01 IN SWD PLANT UNITS (CASE STUDY at PT.PERTAMINA REFINERY UNIT V BALIKPAPAN)

I Ketut Warsa^{1*}, Eka Megawati¹, Debora Ariyani¹

Teknik Pengolahan Minyak dan Gas, Sekolah Tinggi Teknologi Migas
Jln. Transad KM.08 No. 76 RT.08 Kel. Karang Joang, Balikpapan 76125, Indonesia¹⁾

*email: warsa.iketut@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar efisiensi berdasarkan data operasi terhadap performance test pompa sentrifugal tersebut. Pompa P-01 berjenis sentrifugal berfungsi mensuplai air laut ke bagian evaporator heat rejection, inter condenser dan pendingin kondensat pada sistem SWD Plant. Selama ini flow mengalami penurunan dengan indikasi pada FCV-101. Diperkirakan pompa tersebut sudah mengalami penurunan unjuk kerja (efisiensi). Berdasarkan hasil perhitungan dari data operasi didapat efisiensi sebesar 75,2% versus hasil performance test 83,0% (penurunan sebesar 7,8%). Hal tersebut disebabkan oleh adanya pembesaran clearance pada casing wearing ring dengan impeller wearing ring yang ditandai penurunan kapasitas dari 2352 m³/jam menjadi 2190 m³/jam.

Kata Kunci : SWD Plant, Pompa P-01, Unjuk Kerja

Abstract

This study aims to determine how much efficiency is based on operating data on the test performance of the centrifugal pump. The P-01 centrifugal pump works to supply seawater to the heat rejection evaporator section, between the condenser and the condensate cooler on the SWD Plant system. During this time the flow has decreased with the indication at FCV-101. It is estimated that the pump has experienced a decline in performance (efficiency). Based on the calculation results from the operating data obtained efficiency of 75.2% versus the results of the 83.0% performance test (a decrease of 7.8%). This is caused by the enlargement of clearance on the casing wearing ring with impeller wearing ring which is marked by a decrease in capacity from 2352 m³/hour to 2190 m³/hour.

Keywords: SWD Plant, P-01 Pump, Performance

1. PENDAHULUAN

Pompa P-01 digunakan untuk mensuplai air laut ke bagian evaporator heat rejection, inter kondenser dan pendingin kondensat. Selanjutnya air laut

dilewatkan di tube condenser didalam ruangan sehingga terjadilah perpindahan panas hasil penguapan pada ruang evaporator dengan kondenser dan menghasilkan distillate. Adapun bagian pompa P-01 yang ada di SWD Plant

terdiri atas pompa yang tidak bergerak, yang meliputi *frame, casing, deffuser guide vanes, stuffing box, wearing ring*, sedangkan pompa yang bergerak terdiri atas *shaft, shaft sleeve, impeller, impeller wearing ring*.

Unjuk kerja pompa sentrifugal banyak dipengaruhi oleh disain impeller, rumah pompa, laju aliran dan kecepatan sudut. Efisiensi merupakan hal yang sangat penting pada penggunaan pompa sentrifugal karena berkaitan dengan energi yang dipakai untuk menggerakkan sistem mekaniknya, dari hal tersebut peneliti ingin mengetahui seberapa besar efisiensi berdasarkan data operasi terhadap *performance test* pompa sentrifugal tersebut.

Pompa adalah peralatan mekanis yang mengubah kerja mekanis poros menjadi energi mekanis fluida dan energi yang diterima oleh fluida ini digunakan untuk menaikkan tekanan dari fluida tersebut serta digunakan untuk melawan tahanan yang terdapat pada saluran sehingga dapat dikatakan fungsi dari pompa adalah untuk memindahkan fluida dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan fluida tersebut (Mustakim, 2017).

Menurut Olson (1990), ada beberapa macam sifat fluida yang berhubungan dengan variabel yang dibutuhkan. Adapun sifat-sifat fluida tersebut adalah :

Density (ρ), Merupakan perbandingan antara massa fluida persatuan volume pada tekanan dan *temperature* tertentu.

$$\rho = m/V, \dots kg/m^3 \quad (1)$$

Specific Weight (γ), merupakan perbandingan antara berat benda terhadap

volume benda. Berat suatu benda adalah hasil kali massa dan percepatan gravitasi.

$$\gamma = \rho \cdot g, \dots N/m^3 \quad (2)$$

Kekentalan, merupakan sifat fluida untuk melawan tegangan geser pada waktu bergerak atau mengalir. Kekentalan ini disebabkan oleh gaya kohesi antara partikel fluida. Fluida ideal tidak mempunyai kekentalan, sedangkan fluida encer seperti sirup dan oli mempunyai kekentalan kecil.

Tekanan (P), merupakan perbandingan gaya benda terhadap luasan.

$$P = F/A, \dots N/m^2 \quad (3)$$

Menurut Sularso (2000) Pompa sentrifugal dapat diklasifikasi berdasarkan Kapasitas yaitu rendah ($20 \text{ m}^3/\text{jam}$), sedang ($20 - 60 \text{ m}^3/\text{jam}$), tinggi ($< 60 \text{ m}^3/\text{jam}$). Tekanan *discharge* yaitu rendah (5 kg/cm^2), sedang ($5-50 \text{ kg/cm}^2$), tinggi ($< 50 \text{ kg/cm}^2$). Tingkat atau *stage* yaitu *single* (terdiri dari satu impeller dalam satu *casing*), multi (terdiri dari beberapa impeller dalam satu *casing*). Pemasukan dalam impeller yaitu *single admission* (cairan masuk pompa lewat satu sisi impeller), *double admission* (cairan masuk pompa melalui kedua sisi impeller). Posisi poros impeller yaitu *vertical shaft* (poros pompa tegak lurus), *horizontal shaft* (poros pompa mendatar), Tinggi angkat atau *suction lift* yaitu *self priming pump* (dilengkapi *vacuum device*/tidak perlu dipancing), *non priming pump* (perlu dipancing saat *start*).

Kecepatan spesifik (N_s) didefinisikan sebagai kecepatan dalam putaran permenit pada kondisi dimana suatu impeller akan beroperasi apabila

secara proporsional ukurannya diperkecil agar dapat memberikan kapasitas $1 \text{ m}^3/\text{s}$ dan *Head* 1 m. Berdasarkan kecepatan spesifik impeller dapat dibagi atas empat yaitu radial, prancis, aliran campur dan propeller.

$$N_s = \frac{n \cdot Q^{1/2}}{H^{3/4}} \quad (4)$$

Igor (2001) menyatakan, *Head* Total Pompa (**H**), *Head* total pompa adalah kemampuan suatu pompa untuk memindahkan fluida dari suatu tempat ketempat lain yang berbeda ketinggian atau kemampuan pompa untuk memindahkan fluida antara dua tempat yang berbeda jaraknya.

$$H = H_z + H_p + H_v + H_f, \dots m \quad (5)$$

Daya Pompa (**H**), Daya pompa adalah besarnya energi setiap satuan waktu. Untuk itu dikenal beberapa daya, antara lain :

Daya Hidrolik (**HHP**), Adalah daya yang dibutuhkan untuk mengalirkan sejumlah zat cair. Formulasnya adalah sebagai berikut :

$$HHP = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H, \dots (Watt) \quad (6)$$

Daya Poros Pompa (**BHP**), Untuk mengatasi kerugian, daya sesungguhnya lebih besar dari daya hidrolik, sehingga formulasnya adalah sebagai berikut :

$$BHP = \frac{HHP}{\eta_p}, \dots (Watt) \quad (7)$$

$$\text{atau } BHP = N_d \times \eta_{transmisi \text{ motor}} \quad (8)$$

Daya Penggerak (**N_d**), Daya penggerak dapat dihitung berdasarkan kondisi operasi di lapangan. Adapun formulasnya adalah sebagai berikut :

$$N_d = V \cdot I \cdot \cos \varphi, \dots Watt \quad (9)$$

(rumus daya listrik 1 phase)

$$N_d = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi, \dots Watt \quad (10)$$

(rumus daya listrik 3 phase)

Efisiensi Pompa (η_p) adalah perbandingan antara daya hidrolik dengan daya poros pompa, besarnya efisiensi pompa dalam satuan persen (%) adalah sebagai berikut :

$$\eta_p = \frac{HHP}{BHP} \times 100 \quad (11)$$

2. METODOLOGI PENELITIAN

Sumber data yang digunakan dalam penelitian adalah data sekunder berupa data spesifikasi dan operasi/*logsheet* *Sea Water Pump P-01 di SWD Plant di Utilities-Production RU V Balikpapan, Training Manual Book for Balikpapan MSF 7200 Desalination Plant*. Adapun data tersebut sebagai berikut :

▪ Data spesifikasi pompa :

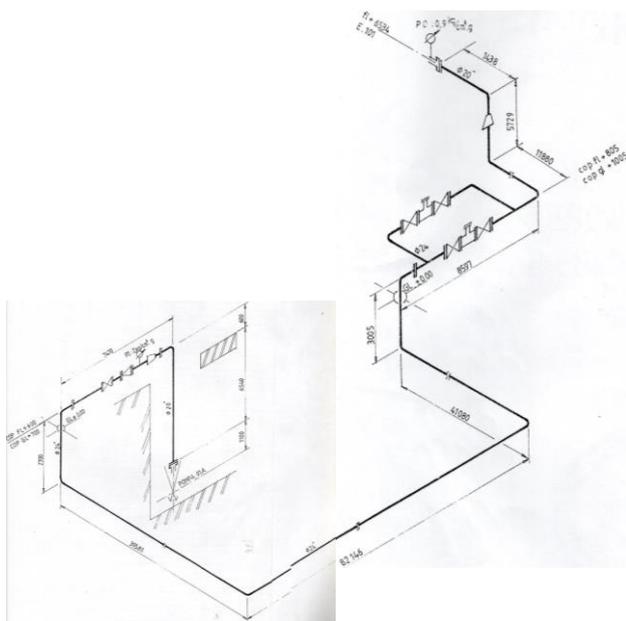
Tipe : *Vertical shaft*
Kapasitas : $2352 \text{ m}^3/\text{hr}$
Total *Head* : 25 m
Fluida : air laut
Speed : 980 rpm

▪ Data Penggerak pompa :

Tipe : *Vertical Induction Motor*
Output : 220 kW
Voltage : 6600 Volt
Speed : 980 rpm

▪ Data Operasi pompa :

Kapasitas pemompaan: $2190 \text{ m}^3/\text{hr}$
Tekanan *Discharge* : $2,0 \text{ kg}/\text{cm}^2\text{G}$
Ampere pompa : 22,5 Amp
Voltage : 6580 Volt



Gambar 1. Isometrik pipa tekan P-01

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil perhitungan dengan data serta gambaran isometrik pipa tekan P-01, sehingga unjuk kerja pompa tersebut dapat ditabulasi sebagai berikut :

Tabel 1. Unjuk kerja pompa

Kondisi	Q (m ³ /jam)	H (m)	η_p (%)
Performance Test	2352	25	83,0
Operasi	2190	24,9	75,2

Kecepatan sudut pompa bertambah maka debit aliran akan meningkat, ini sebabkan karna putaran poros pompa yang memutar *impeller* berputar semakin tinggi sehingga air yang dipindahkan semakin banyak. Pada penelitian ini menghasilkan kecepatan sebesar 2190 m³/jam.

Head pompa adalah kemampuan suatu pompa untuk memindahkan fluida dari suatu tempat ketempat lain yang berbeda ketinggian atau kemampuan pompa untuk memindahkan fluida antara dua tempat yang berbeda jaraknya. *Head* pompa di pengaruhi oleh tekanan pada *suction* dan *discharge*. Semakin bertambah kecepatan sudut pompa maka *Head* pompa akan semakin meningkat, ini disebabkan karna bertambahnya debit fluida yang mengalir yang mengakibatkan tekanan pada sisi *discharge* pompa semakin meningkat. Pada penelitian ini menghasilkan *Head* sebesar 24,9 m.

Efisiensi pompa sentrifugal dipengaruhi oleh nilai daya pompa dan daya hidroliknya, apabila daya hidrolik semakin besar maka nilai efisiensinya juga akan semakin meningkat. Semakin bertambah kecepatan sudut maka efisiensinya semakin meningkat, ini disebabkan karena daya hidrolik pompa semakin meningkat dimana peningkatan daya hidroliknya disebabkan karna kapasitas debit alirannya yang bertambah dan *Head* pompa yang semakin bertambah. Pada penelitian ini menghasilkan efisiensi sebesar 75,2%.

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan evaluasi pada pompa P-01 di *SWD Plant* RU V Balikpapan dapat disimpulkan bahwa unjuk kerja/efisiensi kondisi operasi terjadi penurunan sebesar 7,8%, hal tersebut disebabkan oleh adanya pembesaran *clearence* pada casing wearing ring dengan *impeller wearing ring* yang ditandai dengan bocoran deras

werkbosh serta penurunan kapasitas dari
2352 m³/jam menjadi 2190 m³/jam.

DAFTAR PUSTAKA

Igor J. Karassik, Joseph P. Messina and
Paul Cooper. 2001. *Pump Handbook*,
Mc.Graw-Hill Companies. New York.

Sularso dan Haruo Tahara. 2000. *Pompa
& Kompresor*. PT. Pradnya Paramita.
Jakarta.

*Training Manual Book for Balikpapan
MSF 7200 Desalination Plant.*

*Sasakura Engineering Co Ltd, Osaka,
Japan.*

Mustakim, M. 2017. Pengaruh Kecepatan
Sudut Terhadap Efisiensi Pompa
Sentrifugal Jenis Tunggal. *Turbo:*
Jurnal Program Studi Teknik Mesin,
4(2).

Olson, R. M. and Wright, S. J. 1990.
Dasar-Dasar Mekanika Fluida Teknik.
PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.