

## **Analysis of the problem cavitations in reciprocating pump wheatley gasso HP 600XL for accelerate the needs of a national oils**

Khusnul Ari Mustaqim<sup>1</sup>, Rochman Jalil<sup>2</sup>, Sigit Arrohman<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Jalan. Prof. Soedarto.

Tembalang, Semarang kode pos :50275

Email : [khusnul.arim@gmail.com](mailto:khusnul.arim@gmail.com)

**Abstract :** *Oil is one of the things that cannot be separated from human needs. Demand for oil will continue to rise with the increase in population and complexity of society. However, it is not coupled with the availability of the world's oil resources. The management of oil in Indonesia, one of which is managed by Pertamina. The availability of oil put emphasis on the oil delivery rate of Pertamina, Pertamina Jatibarang to the Balongan for processing. In this delivery process often delays the rate of oil. One is the occurrence of cavitations. Capitation is the establishment vapor which caused the pressure drop at a constant temperature. The existence of this study aims to determine the capitation phenomenon which occurs in reciprocating pump and resolve this cavitations so it does not interfere delivery of oil to PERTAMINA Balongan The result shows that the rate of oil at the pump less the general rate of the pump. This is what resulted in the occurrence of cavitations and one solution is to perform maintenance and make the pump work cycle efficiently. So that hope reciprocating pump capitation phenomenon can be avoided and minimized. Thus, the process is much faster and can support the needs of the national oil in the face of free trade in 2015.*

**Keywords:** *oil needs, reciprocating pump cavitation, pump flow rate, free trade in 2015.*

### **PENDAHULUAN**

Minyak merupakan salah satu kebutuhan manusia yang tiap tahunnya mengalami peningkatan yang besar. Kebutuhannya yang semakin banyak dan kompleks tidak diimbangi dengan ketersediaan bahan baku minyak. (firmansyah, 2006). Sistem pengelolaan minyak yang belum maksimal, salah satu Perusahaan Indonesia yaitu Pertamina. Pertamina sendiri memiliki fungsi sebagai pencari dan mengolah minyak untuk siap dipakai. Kawasan untuk proses pencarian sumber minyak adalah pertamina EP Jatibarang, sedangkan untuk proses pengolahan minyak dari hasil Offshorshing akan didistribusikan menuju Pertamina Balongan.

Proses penyaluran minyak dari dan menuju ke Pertamina Balongan sering terjadi masalah. Masalah ini berakibat pada laju aliran minyak yang kurang dan mengganggu distribusi minyak dari Pertamina Jatibarang menuju Pertamina Balongan. Salah satu akibatnya adalah adanya proses Kavitasi.

Kavitasi adalah peristiwa terbentuknya gelembung-gelembung uap di dalam cairan yang dipompa akibat turunnya tekanan cairan sampai di bawah tekanan uap jenuh cairan pada suhu operasi pompa. Gelembung uap yang terbentuk dalam proses ini mempunyai siklus yang sangat singkat.

Gejala kavitasi yang timbul pada pompa biasanya ada suara berisik dan getaran, unjuk kerjanya menjadi turun. Pengoperasian dalam jangka waktu lama akan terjadi kerusakan pada permukaan dinding saluran. Permukaan dinding saluran akan berlubang-lubang karena erosi

kavitasi sebagai tumbukan gelembung-gelembung yang pecah pada dinding secara terus-menerus.

Pompa Reciprocating merupakan pipa untuk mengalirkan minyak menuju Pertamina Balongan dilanjutkan dengan proses produksi dan pemasakan minyak. Kavitasi yang terjadi pada pompa ini berakibat pada proses penyaluran minyak yang terganggu.

Rumusan masalah dari penelitian ini bagaimana menganalisa dan menyelesaikan kavitasi pada pompa reciprocating. Perawatan dan hal apa saja yang diberikan untuk mengurangi dampak dari permasalahan kavitasi ini.

Tujuan dari kegiatan ini adalah memberikan pengetahuan akan gejala dan proses kavitasi pada pompa reciprocating. Memberikan analisa dan penyelesaian yang biasa dilakukan oleh Pertamina Jatibarang untuk menyelesaikan masalah kavitasi. Serta memberikan usulan untuk perawatan dan pengelolaan pompa agar mengurangi terjadinya proses kavitasi sehingga proses pengiriman minyak menjadi lancar.

### **TUJUAN PENELITIAN**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Untuk mengetahui gejala proses terjadinya kavitasi pada pipa reciprocating Pertamina EP Jatibarang
- b. Untuk melihat dan menghitung debit/ laju minyak yang dihasilkan dari pipa reciprocating
- c. Untuk mengetahui proses penyelesaian masalah kavitasi untuk mengurangi

- dampaknya pada proses penyaluran minyak
- d. Untuk mengetahui upaya perawatan pompa reciprocating yang dilakukan oleh Pertamina EP Jatibarang

#### METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan penelitian ini berdasarkan proses kegiatan Kerja Praktik yang dilakukan penulis pada Pertamina EP Jatibarang, bagian Unit Pemeliharaan Mekanik *Field* Jatibarang. Terhitung dari tanggal dan jam kerja 20 Januari-19 Februari 2014 dengan jam kerja efektif 07.00-16.00 WIB.

Data yang dibutuhkan untuk melakukan analisis Pompa *Plunger Quintuplex* HP600XL (543Q-7) diperoleh dari SPU-A PT. Pertamina EP *Field* Jatibarang. SPU-A ialah tempat yang berguna untuk mengumpulkan minyak yang bersumber dari sumur yang berjumlah 34 buah. Ditampung pada sebuah tangki yang berjumlah 5 buah. SPU-A berfungsi sebagai stasiun pengumpul utama, selain itu berfungsi untuk mentransfer minyak ke Balongan dan mentransfer gas ke NFG.

Minyak yang ada di SPU-A memiliki SG sebesar 0.8913 °F, memiliki warna coklat kehitaman. Minyak mentah yang dihasilkan di PT Pertamina EP *Field* Jatibarang adalah minyak jenis HPPO (*High Pour Point Oil*) dan LPPO (*Low Pour Point Oil*). Minyak tersebut harus ditransfer dengan tekanan dan temperatur tinggi karena bersifat cepat membeku. Minyak tersebut akan membeku apabila suhu <40°C untuk jenis HPPO dan <30° untuk jenis LPPO.



Gambar 1. Lokasi pengambilan data [1]



Gambar 2. Tempat letak pompa GASO HP600XL [1]

Terdapat berbagai kegiatan yang dilakukan untuk proses pengambilan sampel dan kegiatan selama kegiatan Kerja Praktik yaitu :

- a. *Survey* langsung ke lapangan  
Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui secara lebih dekat dengan obyek kerja yang akan dikerjakan dan diteliti, serta untuk berinteraksi dengan para pekerja.
- b. Metode wawancara  
Wawancara langsung dilakukan kepada orang-orang lapangan dan orang-orang yang berhubungan langsung dengan proses Kerja Praktek. Kegiatan ini untuk mendapatkan keterangan serta penjelasan yang lebih mendetail tentang kegiatan dan peralatan-peralatan yang ada di PT. Pertamina EP *Field* Jatibarang.
- c. Metode kepastakaan  
Melengkapi data-data melalui literatur dan referensi buku-buku dari perpustakaan yang tersedia.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Perawatan pada pompa *reciprocating* biasanya dilakukan secara harian dan bulanan, yaitu:

Secara Harian

- a. Periksa level pelumasan *crankcase* model HP 600, dianjurkan minyak turbin kualitas terbaik mendekati 76 s.s.u.v. pada 210° dalam viskositas.
- b. Jika sebuah *stuffing box force feed lubricated* telah dipasang. Periksa level minyak, isi jika penting, gunakan *rock drill oil* pada *force feed lubricator* (*rockdrill ES-116*).
- c. Gunakan kunci pas (kunci inggris) untuk mempererat *stuffing box unit*. Disarankan sesering mungkin dilakukan.
- d. Jaga kebersihan pompa

Secara bulanan

- a. Kosongkan dan isi kembali *crankcase* setiap 6 bulan sekali.
- b. Bersihkan filter udara *crankcase* dan filter minyak *crankcase* dengan kerosene.
- c. Inspeksi katup pompa untuk menandai pemakaian.
- d. *Crankshaft bearings* dan *connecting rod wrist pin* sebaiknya di cek.
- e. Mengencangkan semua *studs*, *nuts*, dan *capscrews*. Periksa kebocoran paking dan inspeksi semua yang berhubungan.
- f. Jaga pompa agar tetap bersih.
- g. Gunakan selalu suku cadang asli wheatley.
- h. Setiap bulan sekali kosongkan semua minyak ke sebuah kontainer bersih.[1]

Analisa dan survey telah dilakukan didapat penyebab terjadinya kavitasi pada pompa reciprocating adalah : *Vaporation* ( penguapan), *Air Ingestion* (masuknya udara luar ke dalam sistem), *Internal Recirculation* (sirkulasi balik di dalam sistem), *Turbulance* (pergolakan aliran), dan *Vane Passing Syndrome*.

#### Data Teoritis Desain Pompa

Dari spesifikasi data pompa GASSO HP600XL dapat diketahui sebagai berikut:

Diameter *plunger* (D)

$$= 5 \text{ inci} = 0.127 \text{ m}$$

$$\text{Langkah } \textit{plunger} \text{ (s)} = 7 \frac{1}{8} \text{ inci} \\ = 0.1905 \text{ m}$$

Kecepatan pompa (N)

$$= 150 \text{ rpm}$$

$$\text{Jumlah } \textit{plunger} \text{ (n)} = 5$$

Tekanan

$$= 988 \text{ psi}$$

$$\text{Efisiensi volumetris} \quad (\eta_v)$$

$$= 100\%$$

$$\text{Efisiensi mekanis} \quad (\eta_m)$$

$$= 90\%$$

Data Berdasarkan Data Aktual

Diameter *plunger* (D)

$$= 5 \text{ inci} = 0.127 \text{ m}$$

$$\text{Langkah } \textit{plunger} \text{ (s)} = 7 \frac{1}{8} \text{ inci} \\ = 0.1905 \text{ m}$$

Kecepatan pompa (N)

$$= 150 \text{ rpm}$$

$$\text{Jumlah } \textit{plunger} \text{ (n)} = 5$$

Tekanan

$$= 895.6 \text{ psi}$$

Kapasitas aktual ( $Q_a$ )

$$= 352.27 \text{ gpm} = 80 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Efisiensi mekanis} \quad (\eta_m)$$

$$= 85\%$$

Sistem Prinsip Kerja Pompa *Wheatley Plunger Quintuplex* GASSO HP600XL

Pompa *wheatleyplungerquintuplex* GASO HP600XL adalah pompa yang terdapat di PT. Pertamina EP Region Jawa Field Jatibarang. Pompa ini tipenya *quintuplex* yang berarti menggunakan lima buah silinder dan terdiri dari lima *plunger*.

Prinsip kerjanya hampir sama dengan pompa piston, fluida masuk melalui dua arah yang berlawanan, yang pertama masuk melalui katup isap pada bagian bawah, sedangkan yang kedua fluida masuk ketika *plunger* tersebut ditekan. *Plunger* tersebut dihubungkan oleh sebuah batang sehingga bergerak serempak.

Fluida juga dapat masuk secara bersamaan dari arah yang berlawanan. Kemudian karena tekanan pada bagian katup buang lebih tinggi maka fluida akan terdorong ke atas dan keluar melalui katup buang tersebut. Pompa GASSO HP600XL tersebut fungsi utamanya adalah mentransfer minyak yang didapatkan dari sumuran langsung.

- a. Perhitungan performa pompa berdasarkan data teoritis desain pompa

Volume

Untuk mencari volume pada pompa torak kerja tunggal, dengan hasil sebagai berikut:

$$V = \frac{\pi}{4} D^2 s = \frac{\pi}{4} (0.127 \text{ m})^2 (0.180975 \text{ m}) \\ = 2.29 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

Debit Teoritis

Debit adalah banyaknya cairan yang dapat dipindahkan oleh pompa tiap satuan waktu., dengan hasil sebagai berikut:

$$Q_t = \frac{n \text{ LAN}}{60} = A \cdot N \cdot n \cdot 60 \\ = \frac{\pi}{4} (0.127 \text{ m})^2 (0.1905 \text{ m}) (150 \text{ rpm}) \cdot 5 \cdot 60 \\ Q_t \\ = (0.0126677 \text{ m}^2) (0.180975 \text{ m}) (45000 \frac{1}{\text{jam}}) \\ = 108.5 \text{ m}^3/\text{jam} = 477.7 \text{ gpm}$$

Karena efisiensi volumetris dari desain pompa adalah 100%, maka  $Q_{\text{aktual}} = Q_{\text{teoritis}}$

Presentase Slip

$$= \frac{Q_{\text{teoritis}} - Q_{\text{aktual}}}{Q_{\text{teoritis}}} = 0\%$$

Daya

Dengan spesifikasi yang telah disebut tadi, ketika kecepatan pompa 150 rpm maka daya yang dibutuhkan dengan hasil sebagai berikut :

$$\text{BHP} = \frac{Q_t \cdot P}{1714 \cdot \eta_m} = \frac{(477.7 \text{ gpm})(988 \text{ psi})}{1714 (0.9)} \\ = 306 \text{ HP}$$

- b. Perhitungan performa pompa berdasarkan data actual

Debit Aktual

Diketahui data dari *control room*  $Q_{\text{aktual}}$  adalah 352.27 gpm = 80 m<sup>3</sup>/jam. maka kita dapat mencari efisiensi volumetris sebagai berikut:

$$\eta_v = \frac{Q_a}{Q_t} \cdot 100\% = \left( \frac{80 \text{ m}^3/\text{s}}{108.5 \text{ m}^3/\text{s}} \right) 100\% \\ = 73.73\%$$

Karena efisiensi volumetris dari desain pompa adalah 41.54%, maka  $Q_{\text{aktual}} < Q_{\text{teoritis}}$

Presentase Slip

$$= \frac{Q_{\text{teoritis}} - Q_{\text{aktual}}}{Q_{\text{teoritis}}} = \frac{108.5 - 80}{108.5} \\ = 26.26\%$$

Plunger Load

Beban yang diterima oleh *plunger* selama pompa beroperasi, dengan hasil sebagai berikut:

$$PL = A \cdot PSI = \frac{\pi}{4} (5 \text{ m})^2 (895.6 \text{ psi}) \\ = 17,585.06 \text{ lbf}$$

Daya

Diketahui data dari *control room*, pompa GASO HP600XL memiliki efisiensi mekanis sebesar 85% , maka daya aktual yang dihasilkan adalah

$$\text{BHP} = \frac{Q_a \cdot P}{1714 \cdot \eta_m} = \frac{(352.27 \text{ gpm})(895.6 \text{ psi})}{1714 (0.85)} \\ = 216.55 \text{ HP}$$

Maka efisiensi pompa yang dihasilkan adalah

$$\eta = \frac{\text{BHP}_{\text{aktual}}}{\text{BHP}_{\text{nyata}}} = \left( \frac{216.55 \text{ HP}}{306 \text{ HP}} \right) \cdot 100\% \\ = 0.7076 \cdot 100\% = 70.76\%$$

Efisiensi pompa bernilai 70.76% karena adanya pengaruh gesekan baik di dalam pipa maupun pompa *plunger*. Selain itu adalah kondisi *plunger* yang sudah seharusnya diganti, di karenakan adanya gejala kavitasi pada pompa. *laju fluida ideal*

$$\begin{aligned}
Q_t &= \frac{n \cdot L \cdot A \cdot N}{60} \\
&= \frac{\pi}{4} (0.127 \text{ m})^2 (0.1905 \text{ m}) (150 \text{ rpm}) \cdot 5 \cdot 60 \\
Q_t &= (0.0126677 \text{ m}^2) (0.180975 \text{ m}) (45000 \text{ }^1/\text{jam}) \\
&= 108.5 \text{ m}^3/\text{jam}
\end{aligned}$$

Dalam hasil perhitungan dan data di lapangan didapat bahwa laju fluida yang didapat adalah  $80 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Hal ini yang menyebabkan terjadinya kavitasi.

#### KESIMPULAN

- Berdasarkan hasil dan analisa data penyebab terjadinya kavitasi pada pompa diakibatkan laju minyak dibawah data teoritisnya
- Proses perawatan dan perbaikan pompa yang dilakukan pihak Pertamina dibedakan menjadi 2, yaitu harian dan bulanan
- Laju minyak yang ada dilapangan didapatkan  $80 \text{ m}^3/\text{jam}$ . padahal laju minyak secara teoritis berada pada kisaran  $108.5 \text{ m}^3/\text{jam}$ .

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada pihak Pertamina EP Jatibarang selaku tempat kegiatan Kerja Praktek. Serta bapak Dwi Hardi selaku pembimbing kami di Pertamina EP Jatibarang.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT Pertamina EP Region Jawa Field Jatibarang
- [2] Muhtadi, Muhammad, 2008, analisis rediksi intensitas kavitasi pada control valve dengan metode pressure recovery factor, Teknik fisika ITS
- [3] Firmansyah, Aditya, 2006, analisa pengaruh kavitasi aliran dua fase pada cascade pompa axial dengan menggunakan simulasi numerik, Teknik Fisika ITS, Surabaya
- [4] Widodo, K. R., Jamari., dan M. Tauviquurrahman. 2011. Pengaruh Pemodelan kavitasi untuk Analisis Kontak Terlubrikasi dengan Slip Dinding. Dalam Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2011. (semantik 2011)