

EVALUASI UNJUK KERJA POMPA SENTRIFUGAL P-1602 DI CENTRAL PROCESSING PLANT GUNDIH CEPU

Septia Damayanti^{1*}, Ayende¹

¹Teknik Mesin Kilang, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Jl. Gajah Mada No.38, Mentul, Karangboyo,
Kec. Cepu, Kabupaten Blora, Jawa Tengah 58315

*E-mail: septiadamayanti44@gmail.com

ABSTRAK

PT. Pertamina EP Asset 4 Field Cepu *Central Processing Plant* (CPP) Gundih menggunakan beberapa equipment untuk menunjang proses di plant, salah satunya adalah pompa. Pompa merupakan alat mekanik yang digunakan untuk memindahkan fluida dari satu tempat ke tempat yang lain dengan menambahkan tekanan. Pemakaian secara terus menerus dan dengan waktu yang lama akan mengakibatkan penurunan kinerja pompa dan pompa tidak akan maksimal dalam pendistribusiannya. Untuk menjaga agar performa pompa tetap optimal, maka perlu dilakukan evaluasi pada pompa. Pompa sentrifugal P-1602 pada pembahasan penelitian ini berfungsi untuk mengalirkan fluida dari tangki T-1602 ke Unit Demin *Water Treatment Package* (PE-1801). Dalam pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan. Pertama dilakukan pengambilan data aktual seperti tekanan, temperature, kapasitas, dan lain sebagainya. Kemudian mengolah data dan membandingkan dari hasil pengolahan data aktual dengan data desain. Dari hasil penelitian, pompa sentrifugal P-1602 memiliki *head* aktual 3.88 m. Efisiensi pompa diperoleh 23%. Dibandingkan dengan data desain yang diperoleh pompa sentrifugal P-1602 mengalami penurunan efisiensi sebesar 31% dari 54% ke 23%. Namun *head* pompa masih sangat mencukupi kebutuhan operasi pada plant.

Kata kunci: Efisiensi, *Head*, *NPSH*

1. PENDAHULUAN

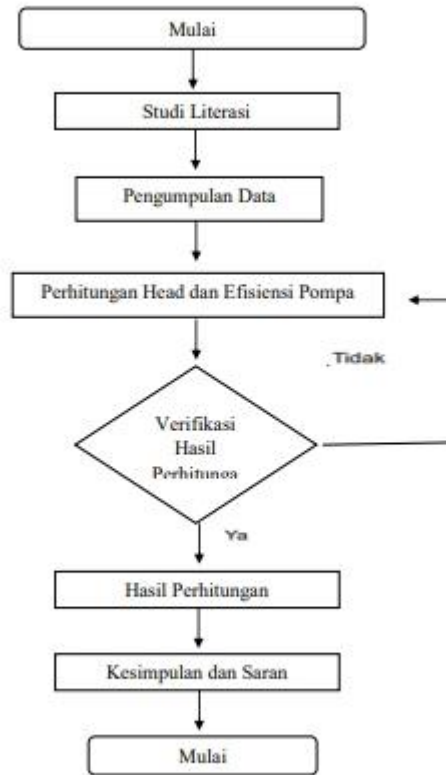
Di dalam industri gas, minyak dan petrokimia terdapat alat mekanis untuk memindahkan suatu fluida yang dibutuhkan agar suatu proses dapat terpenuhi. Pompa merupakan suatu alat yang digunakan untuk memindahkan fluida cair dari suatu tempat ke tempat lain dengan menambahkan energi [1]. Pompa sentrifugal mempunyai efisiensi tinggi, konstruksi sederhana, dan harga relatif murah dan banyak digunakan di dunia [2]. Pertamina EP *Field Central Processing Plant* Gundih memiliki peralatan yang digunakan untuk mengolah gas. Salah satu alat untuk membantu proses tersebut adalah pompa.

Pompa mempunyai peranan yang sangat penting. Maka dari itu, perlu adanya melakukan evaluasi pada kinerja pompa [3]. Evaluasi ini dilakukan dengan menggunakan perhitungan kondisi operasi, lalu dibandingkan dengan data desain. Dalam melakukan penelitian ini terdapat rumusan masalah yang perlu diperhatikan, antara lain: kapasitas pompa, *head* pompa, daya pompa, efisiensi pompa, dan *NPSHa* [4]. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas pompa, *head* pompa, daya pompa secara aktual, dan membandingkan efisiensi pompa dari data aktual dengan data desain [5], mengetahui efisiensi pompa P-1602 di *Central Processing Plant* Gundih dan mengimplementasikan ilmu tentang pompa yang telah diberikan selama kuliah.

2. METODE

Dalam melaksanakan penelitian ini, diperlukan data secara aktual dan secara desain. Maka dari itu, perlu dilaksanakan observasi lapangan agar memperoleh data yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Setelah memperoleh data, selanjutnya adalah membandingkan data sebelumnya

dengan data yang sekarang agar mengetahui kondisi mesin masih layak operasi atau tidak. Langkah langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan pengamatan terhadap mesin untuk mengetahui adanya kebocoran atau kerusakan, pemeriksaan dan pengukuran kinerja mesin, dan hasil pengukuran tersebut digunakan untuk perbandingan dan perawatan mesin yang dilakukan. Untuk metodologi pelaksanaan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Pengerjaan

Perhitungan unjuk kerja pompa sentrifugal yang meliputi kapasitas, *head*, daya, efisiensi, dan NPSHa [6]. Untuk menentukan efisiensi pompa, mahasiswa menggunakan beberapa persamaan yang berasal dari beberapa sumber berikut:

Kecepatan pada *suction* menggunakan persamaan 1 sesuai dengan ketentuan[7]:

$$V_s = \frac{Q}{1/4 \cdot \pi \cdot D_{is}^2}, \quad (1)$$

Kecepatan pada *discharge*, digunakan persamaan 2 sesuai dengan ketentuan [7]:

$$V_d = \frac{Q}{1/4 \cdot \pi \cdot D_{id}^2}, \quad (2)$$

Head total pompa dapat dihitung menggunakan persamaan 3 sesuai dengan ketentuan [8]:

$$H_A = \left(\frac{P_d - P_s}{\rho \cdot g} \right) + (Z_d - Z_s) + \frac{c_d^2 - c_s^2}{2 \cdot g} \quad (3)$$

Daya fluida merupakan daya yang diterima fluida oleh pompa, daya fluida dapat dihitung dengan persamaan 4:

$$P_w = \frac{\rho \times g \times Q \times H}{1000}, \text{ kW} \quad (4)$$

Daya poros dapat dihitung dengan persamaan 5 sesuai dengan ketentuan [9]:

$$P_p = \frac{P_w}{\eta_p}, \text{ kW} \quad (5)$$

Daya motor dapat dihitung menggunakan persamaan 6:

$$P_m = \frac{P_p(1+\alpha)}{\eta}, \text{ kW} \quad (6)$$

Efisiensi pompa dapat dihitung dengan persamaan 7:

$$\eta_p = \frac{P_w}{P_m} \times 100\% \quad (7)$$

NPSHa yang tersedia dapat dicari dengan persamaan 8 sesuai dengan ketentuan [10]:

$$h_{sv} = \left(\frac{P_t - P_v}{\gamma} \right) + Z_1 \quad (8)$$

Agar pompa beroperasi dengan baik, maka syarat pemilihan pompa $NPSH_r < NPSH_a$.

3. PEMBAHASAN

Pompa P.1602 adalah salah satu pompa dengan jenis sentrifugal pump yang dioperasikan di *Central Processing Plant* Gundih Cepu. Pompa ini digunakan untuk mengalirkan fluida dengan jenis air dari tanki T.1602 menuju Unit *Demin Water Treatment Package* PE.1801. Fungsi utama pompa ini digunakan untuk mengalirkan fluida dengan jenis air dari tanki T.1602 menuju Unit *Demin Water Treatment Package* PE.1801. Gambar 2 merupakan gambar asli dari pompa P-1602 di lapangan, dengan spesifikasi yang tertera pada tabel 1 sampai 7.



Gambar 2. Pompa P-1602

Pada tabel 1 dijelaskan bahwa pompa merk Perless mempunyai Efisiensi sebesar 54%. Penggerak pompa dengan merk ABB mempunyai daya sebesar 7,5 kW yang tertera pada tabel 2. Pada tabel 3-7 merupakan data yang diperoleh secara langsung dilapangan.

Tabel 1. Data Penggerak Pompa

| Nama | Spesifikasi |
|------------|-------------------|
| Merk | Perless |
| Tipe | 1.5x3-8 STP 8196 |
| Nomor Seri | 9927048536-10-A |
| Kapasitas | 112 gpm |
| Head | 112,74 ft |
| Speed | 2900 Rpm |
| Efisiensi | 54% |
| Tipe pompa | Single Stage Pump |
| NPSHr | 4,7 ft |

Tabel 2. Data Penggerak Motor Pompa

| Nama | Spesifikasi |
|-----------|-------------|
| Merk | ABB |
| Volt | 400 volt |
| Ampere | 14,5 A |
| Power | 7,5 kW |
| Frekuensi | 50 Hz |

Tabel 3 Data Operasi Pompa P-1602

| Nama | Spesifikasi |
|----------------------|-------------------------|
| Pressure suction | 0,75 kg/cm ² |
| Pressure discharge | 4,1 kg/cm ² |
| Temperature suction | 34,6°C |
| Temprature Discharge | 34,8°C |
| Kapasitas pompa | 112 gpm |
| Fluida | Water |

Tabel 4 Data Fluida Sisi Suction

| Nama | Spesifikasi |
|--------------------------|--|
| Jenis Fluida | Water |
| Berat jenis (γ) | 9751,33 K/m ³ |
| Pressure vapor | 0,82 psi |
| Viskositas kinematik | 7,3 x 10 ⁻⁷ m ² /s |
| Temperature | 34,6°C |
| Pressure | 0,75 kg/cm ² |

Tabel 5. Data Fluida Sisi Discharge

| Nama | Spesifikasi |
|--------------------------|---|
| Jenis Fluida | Water |
| Berat jenis (γ) | 5746,84 KN/m ³ |
| Pressure vapor | 0,82 psi |
| Viskositas kinematik | 7,32 x 10 ⁻⁷ m ² /s |
| Temperature | 34,8°C |
| Pressure | 4,1 kg/cm ² |

Tabel 6. Data Perpipaian Sisi Suction

| Nama | Spesifikasi |
|----------------------------|-------------------------|
| Panjang pipa 6" | 6,41 m |
| <i>Pressure</i> | 0,75 kg/cm ² |
| <i>Temperature</i> | 34,6° C |
| Beda Elevasi (Z1) | 7 m |
| Jarak PI dengan tanah (Zs) | 0,6 m |

Tabel 7. Data Perpipaan Sisi Discharge

| Nama | Spesifikasi |
|----------------------------|------------------------|
| Panjang pipa 4" | 31,85 m |
| Panjang pipa 3" | 0,1 m |
| Panjang pipa 2 " | 5,86 m |
| <i>Pressure</i> | 4,1 kg/cm ² |
| <i>Temperature</i> | 34,8° C |
| Beda Elevasi (Z2) | 2,094 m |
| Jarak PI dengan tanah (Zd) | 0,9 m |

Dilihat dari Tabel 8, efisiensi pompa mengalami penurunan, hal ini dapat terjadi dikarenakan umur mesin sudah terlalu tua dan mesin beroperasi setiap hari. Secara desain pompa P-1602 sangat mencukupi head yang diperlukan dan apabila terjadi kenaikan head secara tiba-tiba, pompa ini masih dapat beroperasi.

Tabel 8. Hasil Evaluasi Perhitungan Pompa P-6102

| | Desain | Aktual | Selisih |
|-----------------------|---------|---------|----------|
| <i>Head</i> | 34,36 m | 3,88 m | - |
| <i>Efficiency (%)</i> | 54 % | 23 % | -31% |
| NPSHa | 9,22 m | 7,009 m | -2,211 m |
| NPSHr | 1,43 m | - | - |

4. SIMPULAN

Hasil dari perhitungan evaluasi unjuk kerja pompa didapatkan hasil *head* sebesar 3.88 m sedangkan *head* pada desain pompa tertera 34.36 m, dapat dilihat pada tabel 8, pompa P-1602 masih mencukupi *head* yang dibutuhkan. Namun pompa P-1602 mengalami penurunan efisiensi sebesar 31%. Hal ini ditunjukkan oleh hasil perhitungan efisiensi pompa sebesar 23% sedangkan pada desain pompa efisiensi tertera 54%. Oleh karena itu perlu untuk melakukan perawatan rutin pada pompa dan melakukan pengecekan rutin pompa P-1602 agar tidak mengalami penurunan efisiensi secara drastis.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT. Intidaya Dinamika Sejati.2023.*Jenis-Jenis Pompa Sesuai dengan Cara Kerjanya.*
- [2] W.M Rumaherang, dkk, "METIKS Vol 3, No 1, 2023.
- [3] Madjid Patty, Nur Kholis. 2024. *Evaluasi Kinerja Pompa Sentrifugal Terhadap Pendistribusian Air Bersih Di Perumdam Tirta Galuh Ciamis Unit Pelayanan Cisaga.*

- [4] Muhammad Husain Aufillah Dkk. 2024. *Redesain dan Evaluasi Kinerja Pompa Sentrifugal Equipment Y-PK0331-P1 di PT. PATRA-SK.*
- [5] Fatowil Aulia Nur. 2021. *Evaluasi Kinerja Pompa Sentrifugal Pada Sistem Thermal Oil di Industri Pengolahan Makanan*
- [6] Laskar Teknik. 2010. *Cara Menentukan Head Total Pompa.*
- [7] Gilain, 2002. *Alfa Laval Pump Handbook*. Second Edition, Swedia
- [8] Igor J.K, Joseph P.M, Paul P.M, Charles C.Heald, 2008. *PUMP HANDBOOK. Fourth Edition*, Amerika Serikat.
- [9] Sularso H.T, 2000. *Pompa & Kompresor*. PT Pradnya Paramita Jakarta.
- [10] Torishima, 2011. *Torishima Pump Handbook*. Osaka Japan. Winterthur Switzerland.

Daftar Notasi

| | |
|-------------------|--|
| Q | = Kapasitas pompa, m ³ /s |
| c _s | = Kecepatan cairan <i>suction</i> , m/s |
| c _s | = Kecepatan cairan <i>discharge</i> , m/s |
| Dis | = Diameter <i>suction</i> , m |
| Did | = Diameter <i>discharge</i> , m |
| H _A | = <i>Head</i> total, m |
| P _s | = Tekanan sisi <i>suction</i> , kg/m ² |
| P _d | = Tekanan sisi <i>discharge</i> , kg/m ² |
| Z _s | = Tinggi <i>pressure indicator suction</i> dari permukaan tanah, m |
| Z _d | = Tinggi <i>pressure indicator discharge</i> dari permukaan tanah, m |
| g | = Percepatan gravitasi, m/s ² |
| ρ | = Massa jenis, kg/m ³ |
| L | = Panjang pipa, m |
| V _s | = Kecepatan cairan <i>suction</i> , m/s |
| V _d | = Kecepatan cairan <i>discharge</i> , m/s |
| ν | = <i>Viskositas kinematic</i> , m ² /s |
| P _w | = Daya cairan, kW |
| P _m | = Daya penggerak, kW |
| P _p | = Daya poros, kW |
| η _p | = Efisiensi pompa, % |
| NPSH _a | = Net Positive Suction Head Available, m |
| NPSH _r | = Net Positive Suction Head, m |
| η | = Efisiensi unit transmisi, % |
| α | = <i>Margin factor</i> . |