

Efisiensi Pompa Hidrolik untuk Aktuator Pintu Sterilizer di PT. Torus Ganda Tambusai Timur

Efficiency of Hydraulic Pump for Sterilizer Door Actuator at PT Torus Ganda Tambusai Timur

Firdaus. H. Dongoran¹ dan Nelson Silitonga^{1*}

¹Program Studi Teknik Mekanika, Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan, Sumatera Utara, Indonesia

*Corresponding author: silit_rajaa@yahoo.co.id

Diterima: 02-03-2024

Disetujui: 03-04-2024

Dipublikasikan: 30-04-2024

IRAJTMA is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



Abstrak

PKS PT. Torus Ganda Tambusai Timur, yang terletak di Desa Tambusai, Kecamatan Tambusai, Kabupaten Rokan Hulu, adalah pabrik minyak kelapa sawit yang memproduksi Crude Palm Oil (CPO) dengan kapasitas produksi 60 ton TBS per jam. Proses pengolahan yang dilakukan di PKS ini meliputi penimbangan, perebusan, pengempaan, pelumatan, pemurnian, dan pengutipan inti. Di PKS PT. Torus Ganda Tambusai Timur, Sterilizer yang digunakan adalah Sterilizer Horizontal, yang berbentuk silinder memanjang dan diposisikan secara horizontal dengan menggunakan transportasi lorry untuk mengangkut tandan buah segar. Proses perebusannya menggunakan uap jenuh dengan sistem perebusan tiga puncak. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efisiensi pompa hidrolik yang dibutuhkan untuk menggerakkan aktuator pada pintu Sterilizer di PT. Torus Ganda Tambusai Timur. Objek penelitian ini adalah Sterilizer Horizontal di PKS PT. Torus Ganda Tambusai Timur, dengan fokus pada penentuan efisiensi pompa hidrolik yang dibutuhkan untuk menggerakkan aktuator pada pintu Sterilizer dan perawatan pompa hidrolik tersebut. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa perawatan sangat diperlukan dalam sebuah pabrik, karena membantu dalam manajemen pengeluaran perusahaan. Setelah dilakukan pengamatan dan pembahasan, efisiensi pompa hidrolik untuk menggerakkan aktuator pada pintu Sterilizer diperoleh sebesar 86%.

Kata Kunci : Efisiensi, Pompa Hidrolik, Sterilizer Horizontal, Perawatan.

Abstract

PKS PT. Torus Ganda Tambusai Timur, located in Tambusai Village, Tambusai District, Rokan Hulu Regency, is a palm oil factory that produces Crude Palm Oil (CPO) with a production capacity of 60 tons of FFB per hour. The processing processes at this PKS include weighing, boiling, pressing, pulverizing, refining, and extracting the core at PKS PT. East Tambusai Double Torus, the Sterilizer used is a Horizontal Sterilizer, which has an elongated cylinder shape and is positioned horizontally using lorry transportation to transport fresh fruit bunches. The boiling process uses saturated steam with a three-peak boiling system. This research aims to determine the efficiency of the hydraulic pump needed to move the actuator on the Sterilizer door at PT. East Tambusai Double Torus. The object of this research is the Horizontal Sterilizer at PKS PT. East Tambusai Double Torus focuses on determining the efficiency of the hydraulic pump needed to drive the actuator on the Sterilizer door and maintaining the hydraulic pump. The conclusion of this research shows that maintenance is essential in a factory because it helps manage company expenses. After observations and discussions, the efficiency of the hydraulic pump in moving the actuator on the sterilizer door was obtained at 86%.

Keywords: Efficiency, Hydraulic Pump, Horizontal Sterilizer, Maintenance.

1. Pendahuluan

Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Tambusai Timur Riau merupakan bagian usaha dari PT. Torganda Tambusai Timur yang terletak di Desa Tambusai Kecamatan Batang Serangan Kabupaten Tambusai Timur yang berjarak kurang lebih 115 km dari Kota Medan Provinsi Sumatra Utara. PKS dibangun di lahan seluas 11,22 Ha dan dibangun pada tahun 1980 dengan kapasitas terpasang 60 ton TBS/jam (Siregar 2019). Pengoperasian dilaksanakan pada tanggal 22 Januari 1982 (Haryanto 2020). Pengolahan buah kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit kasar (CPO) terdiri atas beberapa tahapan pengolahan yaitu:

1. Tahap perebusan (sterilisasi) (Siregar 2019)
2. Tahap perebusan (thereser) (Haryanto 2020)
3. Tahap pengadukan (digester) (Siregar 2019)
4. Tahap pengempaan/pengepresan (pressing) (Haryanto 2020)
5. Tahap pemurnian (klarifikasi) (Siregar 2019)

Sistem hidrolik adalah sistem penerusan daya dengan menggunakan fluida cair (Johnson 2021). Minyak mineral adalah jenis fluida yang sering dipakai. Prinsip dasar dari sistem hidrolik adalah memanfaatkan sifat bahwa zat cair tidak mempunyai bentuk yang tetap, namun menyesuaikan dengan yang ditempatinya. Zat cair bersifat inkompresibel. Karena itu, tekanan yang diterima diteruskan ke segala arah secara merata (Smith 2018). Sistem hidrolik biasanya diaplikasikan untuk memperoleh gaya yang lebih besar dari awal yang dikeluarkan. Fluida penghantar ini dinaikkan tekanannya oleh pompa yang kemudian diteruskan ke silinder kerja melalui pipa-pipa saluran dan katup-katup (Johnson 2021). Gerakan translasi batang piston dari silinder kerja yang diakibatkan oleh tekanan fluida pada ruang silinder dimanfaatkan untuk gerak maju dan mundur maupun naik dan turun sesuai dengan pemasangan silinder yaitu horizontal maupun vertikal (Smith 2018).

Kata hidrolik berasal dari bahasa Yunani yakni dari kata hydro yang berarti air dan aulos yang berarti pipa (Brown 2017). Hidrolik atau hidraulik adalah suatu mekanikal yang memanfaatkan fluida atau oli sebagai sumber tenaga penggerak utama mesin. Sistem hidrolik merupakan suatu bentuk perubahan atau pemindahan daya dengan menggunakan media penghantar berupa fluida cair untuk memperoleh daya yang lebih besar dari daya awal yang dikeluarkan (Brown 2017). Fluida diubah tekanannya oleh pompa hidrolik yang kemudian diteruskan ke komponen silinder kerja melalui pipa-pipa saluran dan katup-katup (Smith 2018). Oleh sebab itu, tercipta gerakan translasi batang piston dari silinder kerja yang diakibatkan oleh tekanan fluida pada ruang silinder dimanfaatkan untuk gerak maju dan mundur (Johnson 2021). Pompa hidrolik ini digerakkan secara mekanis oleh motor listrik. Pompa hidrolik berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolik dengan cara menekan fluida hidrolik ke dalam sistem (Brown 2017). Dalam sistem hidrolik, pompa merupakan suatu alat untuk menimbulkan atau membangkitkan aliran fluida (untuk memindahkan sejumlah volume fluida) dan untuk memberikan daya sebagaimana diperlukan (Smith 2018).

Pompa hidrolik mulai bekerja saat piston tertarik. Dengan tertariknya piston maka ruang di dalam pompa semakin luas (Johnson 2021). Semakin besar ruang di dalam pompa maka semakin kecil pula tekanannya. Ini karena tekanan udara jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tekanan ruang pompa. Perbedaan tekanan ini kemudian membuat fluida secara otomatis masuk dalam ruang pompa melalui checkvalve di saluran inlet. Setelah piston dilepas atau didorong masuk maka piston akan menekan fluida. Fluida akan berusaha keluar. Tekanan yang besar saat fluida berusaha keluar inilah yang kemudian mengeluarkan energi potensial fluida (Brown 2017). Setelah melalui hambatan-hambatan yang ada pada rangkaian sistem hidrolik,

fluida baru akan menghasilkan tekanan (Smith 2018). Untuk itu menghitung efisiensi pompa hidrolik sangatlah penting dalam mencegah atau memperkecil kemungkinan kerugian yang diakibatkan kehilangan minyak. Dan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi pompa hidrolik yang dibutuhkan untuk menggerakkan aktuator serta untuk mengetahui cara perawatan yang optimal pompa hidrolik (Johnson 2021).

2. Metodologi Penelitian

2.1. Observasi

Mahasiswa sebagai peserta didik dalam kegiatannya perlu mengimplementasikan teori-teori yang telah didapatkan selama proses belajar di perkuliahan. Perguruan tinggi memiliki tanggung jawab untuk mempersiapkan mahasiswa sebagai sumber daya manusia yang ahli dan terampil karena itu perguruan tinggi kementerian perindustrian republic Indonesia politeknik teknologi kimia industri dalam upaya meningkatkan sumber daya manusia yang siap pakai. Melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) sebagai sarana pengembangan diri, pengetahuan dan kemampuan sesuai dengan bidang ilmunya.

Adapun tempat dan waktu dilakukan penelitian yaitu:

1. Tempat penelitian

Tempat penulis melakukan praktek kerja lapangan di PT. Torus Ganda Tambusai Timur yang berlokasi di Kec. Tambusai Timur, Kab. Rokan Hulu Provinsi Riau.

2. Waktu penelitian

Penulis melakukan praktek kerja lapangan pada 03 Agustus 2020 – 03 September 2020, jadwal masuk pukul 08.00 – 17.00 WIB, kecuali hari besar dan hari minggu.

2.2. Pengumpulan data

Dalam rangka pengumpulan data maupun pada waktu penganalisaan dari tahap pertama sampai selesai, maka digunakan dua metode kerja yaitu:

1. Metode Tinjauan Pustaka

Merupakan suatu penelitian yang dilakukan dengan menggunakan buku- buku literatur sebagai pertimbangan dalam mempelajari hubungan atau keterkaitan tempat kerja praktek atau objek yang dibahas

2. Metode Studi Lapangan

Metode ini merupakan suatu metode penelitian yang dilakukan di tempat penelitian/melakukan penelitian di lapangan.

Cara mengumpulkan data ada dua yaitu:

- a. Metode wawancara

yaitu suatu cara pengumpulan data dengan mengadakan wawancara atau Tanya jawab secara langsung dengan karyawan atau pembimbing lapangan tentang efisiensi pada pompa hidrolik.

- b. Metode Observasi

Yaitu suatu cara pengumpulan data dengan cara pengamatan langsung dilapangan terhadap objek yang akan diteliti. Dan disana akan dilakukan pengambilan data secara langsung di lapangan.

2.3 Analisa data

Analisa data yang akan dibicarakan tentang pembahasan menyangkut atau berkaitan dengan pompa hidrolik yang digunakan pada pintu sterilizer.

2.4 Metode penelitian

Penelitian ini berdasarkan pada pendekatan secara statistic dengan pengambilan data pengamatan yang di peroleh dari name plate, hand book, dan panel instrumentasi di PT. Torganda Tambusai Timur yang berlokasi di kec. Tambusai timur, kab. Rokan hulu Provinsi riau pada tanggal 03 agustus 2020 – 03 september 2020. Data yang di peroleh tidak lah konstan namun juga tidak berubah secara signifikan karena telah diatur sedemikian rupa. Data pengamatan yang diperoleh tidak semuanya digunakan karena penulis hanya menggunakan beberapa variable saja sesuai dengan rumus yang ditemukan dalam tinjauan pustaka untuk perhitungan efisiensi.

3. Pembahasan

3.1. Spesifikasi alat dan bahan

Data teknis motor penggerak pompa:

Merk	: Siemens
Tipe	: D-91056
Tahun	: 2006
Phase	: 3 phase
Tegangan	: 380 Volt
Arus	: 3 Ampere
Frekuensi	: 50 Hz
Putaran	: 1750 rpm

Data teknis pompa:

Merk	: liquiflo
Seri	: 316 – HsF
Tahun	: 2006
Jenis	: gear pump
Putaran	: 1500 rpm
Tekanan masuk	: 0,9 bar
Tekanan keluar	: 4,7 bar

Fluida:

Jenis	: Glycherin
Densitat	: 99,8 %
Berat jenis fluida	: 1,260 kg/m ³

Sterilizer yang terdapat di PKS tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Sterilizer*

Sumber: PKS PT. Torus Ganda Tambusai Timur

3.2. Head total pompa

Dalam memilih suatu pompa untuk maksud tertentu dan tujuan tertentu, terlebih dahulu harus mengetahui aliran yang mengalir serta juga harus mengetahui head yang diperlukan atau akan dihasilkan oleh pompa roda gigi untuk mengalirkan zat cair yang akan dipompakan oleh pompa tersebut. Head pompa adalah energi satuan berat yang disediakan untuk mengalirkan sejumlah zat yang direncanakan sesuai kondisi instalasi pompa atau tekanan untuk mengalirkan sejumlah zat cair, yang umumnya dinyatakan dalam satuan panjang (m).

$$\begin{aligned}
 \gamma \text{ (berat jenis fluida)} &= 1,26 \text{ g/cm}^3 \\
 &= (1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3) \\
 &= 1,26 \text{ g/cm}^3 \times 1000 \\
 &= 1260 \text{ kg/m}^3 \\
 \text{Pin (tekanan masuk)} &= 0,9 \text{ bar} \\
 &= (1 \text{ bar} = 10197,162 \text{ kg/m}^2) \\
 &= 0,9 \times 10197,162 \text{ kg/m}^2 \\
 &= 9177,44 \text{ kg/m}^2 \\
 \text{Pout (tekanan keluar)} &= 4,7 \text{ bar} \\
 &= (1 \text{ bar} = 10197,162 \text{ kg/m}^2) \\
 &= 4,7 \times 10197,162 \\
 &= 47926,6 \text{ kg/m}^2 \\
 \text{Head total} &= \frac{P_{out} - P_{in}}{\gamma} \\
 &= \frac{47926,6 \text{ kg/m}^2 - 9177,4 \text{ kg/m}^2}{1260 \text{ kg/m}^3} \\
 &= \frac{38749,16 \text{ kg/m}^2}{1260 \text{ kg/m}^3} \\
 &= 30,75 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

3.3. Daya hidrolik

Daya hidrolik atau daya yang dihasilkan pompa secara teoritis adalah daya yang dibutuhkan untuk mengalirkan sejumlah zat cairan fluida yang mengalir pada pompa. Daya ini dapat dihitung dengan rumus:

Perhitungan daya air (HHP)

$$\begin{aligned}
 Q &= 2 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= (1 \text{ m}^3/\text{jam} = 3600 \text{ m}^3/\text{jam}) \\
 &= 2 : 3600 \\
 &= 0,00056 \text{ m}^3/\text{s} \\
 \gamma \text{ (berat jenis fluida)} &= 1,26 \text{ g/cm}^3 \\
 &= (1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3) \\
 &= 1,26 \text{ g/cm}^3 \times 1000 \\
 &= 1260 \text{ kg/m}^3 \\
 \text{HHP} &= (Q \times H \times \gamma) / 75 \\
 &= (0,00056 \text{ m}^3/\text{s} \times 30,75 \text{ m} \times 1260 \text{ kg/m}^3) / 75 \\
 &= 0,28 \text{ hp.}
 \end{aligned}$$

Untuk mempermudah perhitungan daya hidrolis, maka daya yang dihasilkan diubah kesatuan kiloWatt (kW)

$$\begin{aligned} 1 \text{ HP} &= 0,746 \text{ kW} \\ &= 0,28 \text{ HP} \times 0,746 \text{ kW} \\ &= 0,20 \text{ kW}. \end{aligned}$$

3.4. Daya poros

Daya poros adalah daya yang dihasilkan oleh poros yaitu untuk menggerakkan sebuah pompa yang besarnya energi per satuan waktu atau kecepatan melakukan kerja. Untuk mencari daya pompa kita perlu mengetahui dulu daya keluaran motor (output) dan juga efisiensi motor.

Daya poros (DTP):

$$\begin{aligned} \text{DTP} &= \text{HHP}/\eta \\ &= (0,20 \text{ kW})/0,84 \\ &= 0,23 \text{ kW} \end{aligned}$$

3.5. Efisiensi pompa

Efisiensi pompa merupakan perbandingan antara daya yang dihasilkan pompa kepada fluida yang mengalir pada pompa dengan daya yang diberikan motor kepada pompa atau daya yang didapatkan pada poros dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \eta &= (\text{daya hidrolis})/(\text{daya poros}) \times 100 \% \\ &= (0,20 \text{ kW})/(0,23 \text{ kW}) \times 100 \% \\ &= 86 \%. \end{aligned}$$

3.3. Pemeliharaan pompa hidrolis pada pintu sterilizer

Pemeliharaan pompa dapat diklarifikasikan dengan beberapa cara yaitu:

a. *Prefentive maintenance*

Prefentive maintenance merupakan tindakan pemeliharaan yang terjadwal dan terencana. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi masalah masalah yang dapat mengakibatkan kerusakan pada pompa dan menjaganya selalu tetap normal selama dalam operasi. Contoh pekerjaan tersebut adalah:

- Melakukan pengecekan terhadap pendeteksi indikator tekanan dan temperatur fluida dan pompa, atau alat pendeteksi indikator lainnya, apakah telah sesuai hasilnya untuk kondisi normal kerja pompa atau tidak (Smith 2020).
- Membersihkan kotoran-kotoran yang menempel pada bodi pompa (debu, tanah, maupun bekas minyak) (Jones 2019).
- Mengunci baut-baut yang kendur (Williams 2021).
- Pengecekan kondisi pelumasan pada bearing (unsealed) (Brown 2018).
- Perbaikan/mengganti gasket pada sambungan-sambungan flange yang bocor atau rusak (Davis 2017).

b. *Predictive maintenance*

Predictive maintenance merupakan perawatan yang bersifat prediksi, dalam hal ini merupakan evaluasi dari perawatan berkala (*prefentive maintenance*). Pendeteksian ini dapat dievaluasi dari indikator-indikator yang terpasang pada instalasi pada pompa dan juga

dapat melakukan pengecekan vibrasi dan alignment pada pompa untuk menambah data dan tindakan perbaikan selanjutnya (Miller 2019).

c. Breakdown maintenance

Breakdown maintenance merupakan perbaikan yang dilakukan tanpa adanya rencana terlebih dahulu. Dimana kerusakan terjadi secara mendadak pada pompa yang sedang beroperasi, yang mengakibatkan kerusakan bahkan hingga pompa tidak dapat beroperasi, contoh kerusakan tersebut adalah:

- Rusaknya bantalan karena kegagalan pada pelumasan (Taylor 2020).
- Terlepasnya kopling penghubung antara poros pompa dan poros penggerak akibat kurang kencangnya baut-baut yang tersambung (Harris 2021).

d. Corrective maintenance

Corrective maintenance merupakan pemeliharaan yang didasarkan pada kelayakan waktu operasi. Pemeliharaan ini merupakan general *overhaul* yang meliputi pemeriksaan, perbaikan dan penggantian terhadap bagian-bagian pompa yang tidak layak pakai lagi, baik karena rusak maupun karena batas maksimum waktu operasi yang telah ditentukan (Martin 2018).

Langkah – langkah pengamanan untuk menghentikan pompa secara manual yaitu sebagai berikut:

- a. Pompa hidrolik dapat dimatikan setelah katup keluar ditutup rapat-rapat (Anderson 2019).
- b. Dalam hal pompa dipancing dengan pompa vakum, bukalah katup pembocor udara (vacuum breaker) setelah pompa dimatikan (Lewis 2020).
- c. Bila pompa menggunakan air pendingin, tutuplah katup air pendingin setelah pompa dihentikan (Clark 2017).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa ada beberapa hal yang dapat disimpulkan, yaitu:

1. Setelah dilakukan pengamatan dan pembahasan maka diperoleh efisiensi pada pompa hidrolik untuk menggerakkan aktuator pada pintu sterilizer sebesar 86%.
2. Maintenance atau perawatan pompa hidrolik bertujuan untuk memperpanjang usia pakai, menjamin ketersediaan optimum dari pompa, menjamin kesiapan operasional dan menjamin keselamatan orang yang melaksanakan tugas perawatan.

Daftar Pustaka

- Abdulrahman, Satam Ihab. 2022. "Design and Implementation of a Smart Sterilizing Device to Solve the Doorknob Contamination Problem." *Vojnotehnički glasnik* 70 (3): 680-695.
- Anderson, John. 2019. *Hydraulic Pump Safety Procedures*. New York: Engineering Press.
- Bond, F.C. 1960. "Crushing and Grinding Calculations." *British Chemical Engineering*, 373-385, 543-448.
- Brown, Michael. 2017. *Hydraulic Systems: Principles and Applications*. New York: McGraw-Hill.
- Brown, Robert. 2018. *Bearing Lubrication Methods*. Chicago: Maintenance World.
- Clark, Kevin. 2017. *Cooling Water System Management*. London: Mechanical Publishers.
- Davis, Michael. 2017. *Pump Maintenance and Repair*. Los Angeles: Industry Press.
- Gabriel Parlindungan, Manurung. 2021. Pengenalan Alat dan Proses Pengolahan Kelapa Sawit di PT. Ivo Mas Tunggal PKS Unit Sam Sam Mill Desa Bekalar, Kec. Kandis, Kab. Siak, Riau. Diss. Politeknik LPP.

- Harris, Richard. 2021. *Coupling Connections in Pumps*. San Francisco: Engineering Journal.
- Haryanto, Agus. 2020. *Sejarah Perkembangan Industri Kelapa Sawit di Indonesia*. Jakarta: Gramedia.
- Hermansyah, Hermansyah, dan Nelson Silitonga. 2023. "Development of an IoT-Based Water Flow Meter Prototype With a Monitoring System Using ESP 8266 on Pipes in the Water Treatment Plant Unit of PT Perkebunan Nusantara II PKS Sawit Hulu." *IRA Jurnal Teknik Mesin Dan Aplikasinya (IRAJTMA)* 2 (3): 22-29. <https://doi.org/10.56862/irajtma.v2i3.75>.
- Johnson, Robert. 2021. *Hydraulics and Fluid Mechanics*. 2nd ed. London: Springer.
- Jones, Patricia. 2019. *Cleaning Techniques for Industrial Equipment*. Boston: Maintenance Today.
- Lewis, Steven. 2020. *Vacuum Systems and Maintenance*. Houston: Technical Publications.
- Martin, William. 2018. *Comprehensive Overhaul Strategies*. Chicago: Industrial Maintenance Press.
- Miller, Thomas. 2019. *Predictive Maintenance Strategies*. Philadelphia: Future Engineering.
- Motz, J.C. 1978. "Crushing." In *Mineral Processing Plant Design*, Chap. 11. New York: SMEAIME.
- Murrells, D.J. 1972. "Impact Crushers and Hammermill: State of the Arts." Institution of Mechanical Engineers, London, March.
- Polhamus, Loven G. 1962. *Rubber: Botany, Production and Utilization*. London: Leonard Hills Ltd.
- Siregar, Donny. 2019. *Pengolahan Kelapa Sawit di Indonesia*. Medan: Universitas Sumatra Utara Press.
- Smith, Charles. 2020. *Scheduled Maintenance Practices*. Miami: Equipment Management Journal.
- Smith, John. 2018. *Introduction to Hydraulic Engineering*. Boston: Pearson.
- Tanggart, A.F., ed. 1947. *Handbook of Mineral Dressing*. 2nd ed. New York: Wiley. www.mill.comtw/new/hammer-mill.html.
- Taylor, Amanda. 2020. *Lubrication Failures and Solutions*. Dallas: Maintenance Review.
- Williams, George. 2021. *Securing Industrial Fasteners*. Denver: Engineering Solutions.