



Studi Eksperimental Pengaruh Peningkatan Temperatur *Crude Palm Oil* (CPO) Terhadap Efisiensi Pompa Sentrifugal

Amnur Akhyan^{a,*}, Roni Novison^a, Agus Wijianto^a, Bela Amelia^a

^aProgram Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknologi Industri, Politeknik Caltex Riau
 Jl. Umban Sari No.13, Kec. Rumbaim Kota Pekanbaru, Riau 28265

INFO ARTIKEL

Histori artikel:
 Tersedia Online: 24 Juni 2023

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji tingkat efisiensi dalam mendistribusikan *Crude Palm Oil* yang dialirkan dalam rangkaian seri paralel dengan cara meningkatkan temperatur dalam rentang 30°C hingga 80°C. Menggunakan jenis pompa dorong (booster) sentrifugal yang berkapasitas hingga 35 lpm, tangki mampu menampung CPO sebanyak 45 liter. Debit tertinggi yang tercatat oleh flowmeter sebesar 60 lpm dalam rangkaian paralel pada suhu 80°C dengan nilai tekanan sebesar 3 Psi. Namun pada suhu ruangan hanya tercatat sebesar 17lpm. Sedangkan pada rangkaian seri dengan suhu 80°C hanya mendapatkan debit sebesar 30 lpm namun memiliki tekanan tertinggi sebesar 6 Psi. Serta rangkaian seri pada suhu ruangan tercatat debit hanya sebesar 12,5 lpm. Dalam penelitian ini, pompa mampu menghasilkan efisiensi terbaik pada suhu 80°C pada rangkaian seri sebesar 97%.

Kata kunci: *Crude Palm Oil*; Efisiensi; Pompa Sentrifugal; Temperatur

E - MAIL

akhyan@pcr.ac.id
 roni@pcr.ac.id
 aguswiji@pcr.ac.id,
 belaamelia@alumni.pcr.ac.id,

ABSTRACT

This study aims to examine the level of efficiency in the distribution of Crude Palm Oil which is flowed in a series parallel circuit by increasing the temperature in the range of 30 °C to 80 °C. Using a centrifugal booster pump with a capacity of up to 35 lpm, the tank can accommodate up to 45 liters of CPO. The highest discharge recorded by the flowmeter is 60 lpm in a parallel circuit at 80 °C with a pressure value of 3 Psi. However, at room temperature it was only recorded at 17lpm. Whereas in a series circuit with a temperature of 80 °C only get a discharge of 30 lpm but has a maximum pressure of 6 Psi. As well as the series circuit at room temperature, a discharge of only 12.5 lpm was recorded. In this research, the pump is able to produce the best efficiency at 80 °C in a series circuit of 97%.

Kata kunci: *Crude Palm Oil*; Centrifugal Pump; Efficiency; Temperature

I. PENDAHULUAN

Industri perkebunan di Indonesia terus mengalami perkembangan yang pesat, termasuk dalam perkebunan sawit di Provinsi Riau. Dirjen Perkebunan Indonesia pada tahun 2021 mencatat bahwa Provinsi Riau mampu mengalami kenaikan pertumbuhan hingga hampir 12% dalam kurun waktu empat tahun dalam produksi kelapa sawit [1-4]. Tercatat memiliki hasil produksi terbanyak lebih dari sepuluh juta ton produksi, yang tentunya akan menciptakan banyak pabrik pengolahan *Crude*

Palm Oil (CPO). Adanya pengolahan tersebut tentunya juga termasuk dalam pendistribusian CPO yang pada umumnya menggunakan pompa sentrifugal. Pompa ini dipilih karena tergolong mudah ditemui di pasaran. *Crude Palm Oil* sendiri tergolong dalam fluida Non-Newtonian, yang mana nilai kekentalannya dapat berubah dikarenakan beberapa faktor salah satunya temperatur. Berdasarkan riset lapangan yang dilakukan di PT. Tamora Agro Lestari di Desa Serosah, didapatkan permasalahan dalam efisiensi pompa. CPO perlu

dipanaskan di suhu antara 60°C hingga 80°C untuk mendapatkan nilai kekentalan fluida yang baik dalam pemompaannya. Semakin kecil nilai kekentalan CPO akan memberikan kemudahan dalam pendistribusiannya yang dibuktikan dengan adanya peningkatan debit aliran. Sehingga diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dari kerja pompa.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Arijanto, dkk (2015) tentang “Analisis Pengaruh Kekentalan Fluida Air dan Minyak Kelapa Pada Performansi Pompa Sentrifugal” menunjukkan bahwa kekentalan fluida berdampak pada nilai head pompa. Kekentalan yang tinggi memberikan nilai head yang kecil pada pompa, dimana mereka membuktikan bahwa fluida air yang memiliki nilai kekentalan lebih kecil memiliki nilai head yang lebih tinggi sebesar 18,60m dibandingkan nilai head minyak kelapa yang hanya mencapai 11,20m. [2].

Nilai kekentalan CPO yang lebih kecil ini akan kita dapatkan dengan cara menaikkan temperaturnya. Namun hal ini juga dapat memberikan dampak negatif pada efisiensi pompa, apabila pompa terus menerus beroperasi dengan suhu fluida yang tinggi karena dapat menyebabkan korosi pada sudu impellernya.

Hal ini telah dilakukan penelitian sebelumnya oleh Jenny Delly (2009) mengenai “Pengaruh Temperatur Terhadap Terjadinya Kavitasasi Pada Sudu Pompa Sentrifugal”. Hasil risetnya menunjukkan bahwa kavitasasi terus mengalami kenaikan seiring meningkatnya temperatur. Dibuktikan pada suhu 30°C nilai kavitasasi yang didapatkan sebesar 12,806 pada putaran 1400 rpm. Sedangkan di putaran yang sama dengan suhu 60°C menunjukkan nilai kavitasasi sebesar 13,068. [3]

Jika kavitasasi yang diakibatkan suhu tinggi ini terus kita biarkan dapat berpengaruh pada performa pompa dan menurunkan nilai efisiensi pompa.

II. MATERIAL DAN METODE

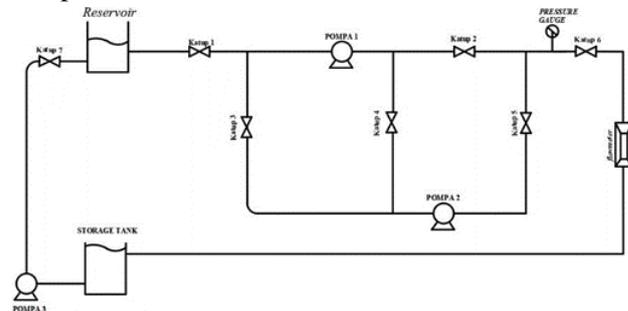
2.1 Deskripsi naskah

Deskripsi naskah yang dilakukan yaitu melakukan studi literatur dari buku dan jurnal penelitian yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Serta melakukan riset lapangan dan diskusi bersama tim.

2.2 Metode

Penelitian ini menggunakan dua buah pompa sentrifugal dengan masing-masing kapasitas 35 lpm. Dalam pendistribusian CPO ini pompa akan dirangkai secara seri dan paralel dengan temperature berkisar antara 30°C sampai 80°C. Untuk mendapatkan laju aliran CPO yang dihasilkan dari masing-masing rangkaian pompa sentrifugal digunakan *turbine flowmeter*. Pengambilan data penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fluida Politeknik Caltex Riau.

Berikut merupakan rancangan *experiment apparatus* dengan menggunakan pipa galvanis berukuran 1 inchi. Memiliki tangki yang mampu menampung CPO sebanyak 43 liter, rancangan ini juga menggunakan dua buah manometer untuk mengetahui *head discharge* pada pompa. Pada desain ini dibuat aliran pompa yang dilakukan secara seri dan paralel.



Gambar 1. Rancangan Experiment Apparatus

Berikut merupakan rincian perhitungan dari penelitian:

1. Pipa Aliran (Flow)

Pipa yang digunakan adalah pipa Galvanis dengan diameter 1 inchi (0,0254 m). Pipa ini dipilih berdasarkan kemampuan hisap, dorong, serta ketahanannya terhadap suhu yang tinggi. Galvanis memiliki nilai kekasaran relatif (ϵ) = 0,15 mm = 0,00015 m. Sehingga luas penampang pipa (A) adalah:

Diketahui:

$$D = 0,0254 \text{ m}$$

Jawaban:

$$A = \frac{\pi}{4} D^2$$

$$A = \frac{3,14}{4} (0,0254)^2$$

$$A = 5,06 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

2. Perhitungan kecepatan aliran rata-rata

Kecepatan aliran rata-rata V

Diketahui:

$$Q = 35 \text{ lpm} = 5,8 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$A = 5,58 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

Jawaban:

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{5,8 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}}{5,58 \times 10^{-4} \text{ m}^2}$$

$$V = 1,03 \text{ m/s}$$

3. Efisiensi pompa

Berbicara tentang efisiensi sebuah mesin apapun, kita mengacu pada seberapa baik mesin itu dapat mengubah satu bentuk energi ke bentuk energi lain. Pengurangan energi yang dihasilkan oleh sebuah mesin ini dikarenakan adanya kerugian atau *losses*. Begitu pula dengan efisiensi pompa yang mengubah energi listrik menjadi energi gerak untuk memutar impeller agar pompa dapat mentransfer fluida dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi. Berikut adalah rumus untuk menghitung efisiensi pompa:

a. Efisiensi Pompa Susunan Seri (30°C) Diketahui :

$$h_{tekanan} = \frac{P_d - P_s}{\rho g}$$

$$h_{tekanan} = \frac{206.103,343 - 98.152,72}{917,34 \times 9,81}$$

$$h_{tekanan} = 11,99 \text{ m}$$

Jawaban :

$$\eta = \frac{Q \times H \times \rho \times g}{3600 \times 1000} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{12,5 \times 12 \times 917 \times 9,81}{3600 \times 1000} \times 100\%$$

$$\eta = 37\%$$

b. Efisiensi Pompa Susunan Seri (55°C) Diketahui :

$$h_{tekanan} = \frac{P_d - P_s}{\rho g}$$

$$h_{tekanan} = \frac{206.103,343 - 98.152,72}{917,34 \times 9,81}$$

$$h_{tekanan} = 11,99 \text{ m}$$

Jawaban :

$$\eta = \frac{Q \times H \times \rho \times g}{3600 \times 1000} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{23,3 \times 12 \times 917 \times 9,81}{3600 \times 1000} \times 100\%$$

$$\eta = 69,5\%$$

c. Efisiensi Pompa Susunan Paralel (30°C)

Diketahui :

$$h_{tekanan} = \frac{P_d - P_s}{\rho g}$$

$$h_{tekanan} = \frac{152.149,957 - 98.152,72}{917,34 \times 9,81}$$

$$h_{tekanan} = 6 \text{ m}$$

Jawaban :

$$\eta = \frac{Q \times H \times \rho \times g}{3600 \times 1000} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{17 \times 6 \times 917 \times 9,81}{3600 \times 1000} \times 100\%$$

$$\eta = 25,4\%$$

d. Efisiensi pompa susunan paralel (55°C)

Diketahui :

$$h_{tekanan} = \frac{P_d - P_s}{\rho g}$$

$$h_{tekanan} = \frac{20152.116,03 - 98.140,42}{917,34 \times 9,81}$$

$$h_{tekanan} = 11,99 \text{ m}$$

Jawaban :

$$\eta = \frac{Q \times H \times \rho \times g}{3600 \times 1000} \times 100\%$$

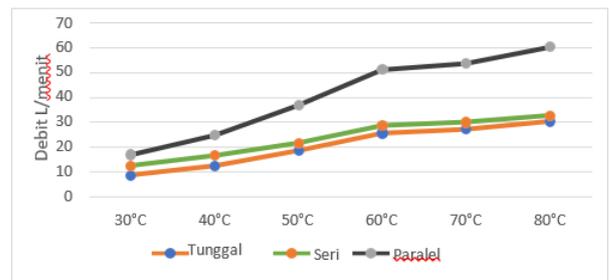
$$\eta = \frac{42 \times 6 \times 917 \times 9,81}{3600 \times 1000} \times 100\%$$

$$\eta = 62,9\%$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan uji coba dalam pendistribusian CPO dengan rangkaian seri dan paralel maka diperoleh data untuk membuktikan pengaruh terhadap efisiensi pompa

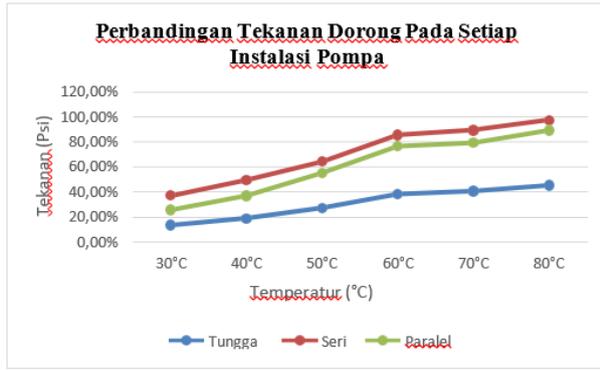
3.1 Hubungan Debit Aliran Dengan Rangkaian Pompa Seri dan Paralel



Grafik 1. Perbandingan Debit Aliran Terhadap Instalasi Pompa

Pada grafik 1 dapat dilihat bahwa seiring meningkatnya temperatur berbanding lurus dengan peningkatan debit aliran, baik dalam rangkaian seri maupun paralel. Hal ini disebabkan karena adanya perubahan kekentalan dari CPO, dimana pada suhu yang tinggi kekentalannya akan menurun sehingga CPO cenderung lebih cair dan lebih mudah dipompakan dibandingkan saat CPO masih sangat kental di suhu ruangan. Maka dapat disimpulkan bahwa dengan menaikkan temperatur, dapat menambah efisiensi pompa yang dibuktikan dengan meningkatnya debit aliran.

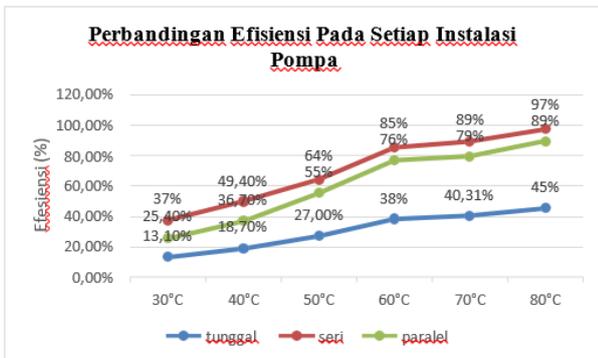
3.2 Perbandingan Tekanan Dorong Pada Setiap Instalasi Pompa



Grafik 2. Perbandingan Tekanan Dorong Terhadap Instalasi Pompa

Pada grafik ini dapat dilihat bahwa rangkaian seri mendapatkan tekanan dorong tertinggi dibandingkan dengan rangkaian paralel. Dibuktikan dari hasil pemompaan di suhu 60°C sampai 80°C dapat mencapai tekanan sebesar 6 Psi. Sedangkan pada rangkaian paralel mencapai 3 Psi. Dari hasil pengujian ini membuktikan bahwa pada rangkaian seri dapat menaikkan head pompa.

3.3 Perbandingan Efisiensi Dalam Setiap Instalasi Pompa Dengan Variasi Temperatur



Grafik 3. Perbandingan Efisiensi Dalam Setiap Instalasi Pompa Dengan Variasi Temperatur

Dari gambar tersebut dapat dianalisa bahwa instalasi pompa seri memiliki efisiensi tertinggi pada suhu apapun, misalnya pada suhu 80°C mencapai 97%, sedangkan efisiensi terendah terdapat pada instalasi pompa tunggal yaitu mencapai 45%. Rangkaian seri mampu memberikan tingkat efisiensi yang tinggi pada pompa, meskipun debit yang dihasilkan lebih sedikit dibandingkan pada instalasi paralel.

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian ini disimpulkan bahwa adanya peningkatan temperature berpengaruh langsung terhadap kekentalan CPO, sehingga hal ini dapat meningkatkan kinerja pompa. Peningkatan ini dapat berpengaruh dalam efisiensi pompa. Rangkaian seri terbukti mampu mencapai tingkat

efisiensi yang lebih tinggi terhadap rangkaian lainnya, dengan head yang mampu dicapai hingga 6Psi. Namun, rangkaian paralel dapat menghasilkan debit yang lebih banyak.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan penelitian ini. Khususnya kepada Politeknik Caltex Riau dan PT Tamora Agro Lestari.

DAFTAR PUSTAKA

Referensi ditulis dalam urutan numerik dalam tanda kurung siku, seperti [1, 10] (IEEE style). Penyusunan daftar pustaka disarankan menggunakan aplikasi manajemen referensi mendeley serta terbitan 5 tahun terakhir. Jumlah minimal referensi adalah 10 referensi, author lebih dari 2 ditulis (author 1, et al). Format penulisan dapat mengikuti format sebagai berikut:

Referensi yang bersumber dari internet ditulis seperti:

- [1] Direktorat Jenderal Perkebunan, "Produksi Kelapa Sawit Menurut Provinsi di Indonesia, 2017-2021", 2021.
- [2] Fitriani, M., Utami, N. S., & Kusmana, C. "Analisis Potensi dan Kendala Pengembangan Perkebunan Kelapa Sawit di Provinsi Riau". *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 19(3), 173-182, 2019.
- [3] Prasetyo, L. B., Subagyono, K., & Parhusip, A. J. "Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Perkebunan Kelapa Sawit di Provinsi Riau". *Jurnal Agro Ekonomi*, 35(1), 37-54, 2017
- [4] Suryanto, P., & Utami, S. Analisis Dampak Pengembangan Perkebunan Kelapa Sawit Terhadap Pendapatan Rumah Tangga di Provinsi Riau. *Jurnal Penyuluhan*, 11(2), 127-139, 2015.
- [5] Badan Pusat Statistik (BPS). *Statistik Perkebunan Indonesia 2020*. Kementerian Pertanian, 2020.
- [6] Arijanto, Eflita Y., Franklin, T. "Analisis Pengaruh Kekentalan Fluida Air dan Minyak Kelapa Pada Performansi Pompa Sentrifugal". Semarang: Universitas Diponegoro, 2015.
- [7] Delly, J.. "Pengaruh Temperatur Terhadap Terjadinya Kavitasi Pada Sudu Pompa Sentrifugal.". Kendari: Universitas Haluoleo, 2009.
- [8] Sularso & Tahara, H. "Pompa dan Kompresor". Jakarta: Pradnya Paramita, 2000.

- [9] Munson, Bruce Roy, Donald F. Young, and T. H. Okiishi. "Fundamentals of fluid mechanics." Hoboken, NJ: J. Wiley & Sons, 2006.
- [10] Ippen, A.T. "The Influence of Viscosity on Centrifugal Pump Performance", *Trans ASME*, pp.823, 2009.