

# Analisa Pengaruh Viskositas Terhadap Performa Pompa Perpindahan Positif Pada Produksi SKM (Susu Kental Manis)

Tungki Yufa Pradana<sup>1</sup>, Megara Munandar<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh viskositas terhadap efisiensi dan kinerja positive screw pump dalam aplikasi industri minuman, khususnya pada pemompaan susu kental manis (SKM). Parameter yang dianalisis meliputi efisiensi pompa, daya yang dibutuhkan, kapasitas aliran, serta parameter operasi lainnya seperti kecepatan putaran motor dan suhu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi pompa menurun seiring dengan meningkatnya viskositas fluida, dari 44,1% pada viskositas 1000 cP menjadi 32,8% pada 2000 cP. Kapasitas aliran juga mengalami penurunan signifikan, dari 13.751 kg/jam pada viskositas rendah menjadi 5.425 kg/jam pada viskositas tinggi. Selain itu, kebutuhan daya motor cenderung menurun dengan bertambahnya viskositas, sedangkan kecepatan putaran motor dan suhu operasi juga menunjukkan penurunan. Temuan ini memberikan wawasan penting bagi industri minuman untuk mengoptimalkan penggunaan positive screw pump pada fluida dengan viskositas tinggi guna meningkatkan efisiensi dan mengurangi konsumsi energi.

**Kata kunci**—*viskositas; positive screw pump; efisiensi; susu kental manis; kapasitas aliran*

## 1. PENDAHULUAN

Industri manufaktur memiliki peran penting dalam perekonomian Indonesia, dengan kebutuhan akan proses produksi yang efisien dan andal. Mesin dan peralatan berkinerja tinggi sangat dibutuhkan untuk memenuhi tuntutan pasar yang terus meningkat. Salah satu mesin utama dalam industri ini adalah pompa, yang digunakan untuk memindahkan fluida dalam berbagai tahap produksi [1].

Pompa digunakan di berbagai sektor seperti industri kimia, minyak dan gas, pengolahan limbah, serta makanan dan minuman. Terdapat berbagai jenis pompa, salah satunya screw pump, yang dikenal efektif untuk menangani fluida dengan viskositas tinggi karena mampu mentransfer cairan dengan aliran stabil dan minim getaran [2].

Kinerja pompa dipengaruhi oleh viskositas fluida, di mana semakin tinggi viskositas, semakin rendah performa pompa. Hal ini terjadi karena fluida dengan viskositas tinggi meningkatkan gesekan internal dan menghambat aliran, yang berdampak pada efisiensi pompa[3].

Industri makanan dan minuman, khususnya dalam pemompaan susu kental manis (SKM), menghadapi tantangan besar dalam menangani viskositas tinggi. SKM memiliki kandungan gula dan bahan padat yang tinggi, serta dipengaruhi oleh proses homogenisasi dan suhu pengolahan, yang membuat viskositasnya bervariasi[4]. Oleh karena itu, diperlukan pompa yang dapat menangani fluida kental secara efisien, salah satunya adalah positive screw pump.

Positive screw pump merupakan pompa perpindahan positif yang menggunakan elemen ulir untuk memindahkan fluida. Keunggulannya adalah kemampuannya menangani fluida dengan viskositas tinggi tanpa merusak struktur fluida. Namun, pompa ini memiliki kelemahan seperti harga yang tinggi dan pemeliharaan yang mahal[5].

Viskositas tinggi pada SKM dapat mempengaruhi parameter kerja pompa, termasuk kapasitas aliran, efisiensi, daya, serta tekanan yang diperlukan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa peningkatan viskositas menyebabkan penurunan performa pompa[3].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh viskositas terhadap kinerja screw pump pada pemompaan SKM. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu mengoptimalkan penggunaan screw pump dalam industri makanan dan minuman, mengurangi konsumsi energi, serta meningkatkan efisiensi produksi fluida dengan viskositas tinggi.

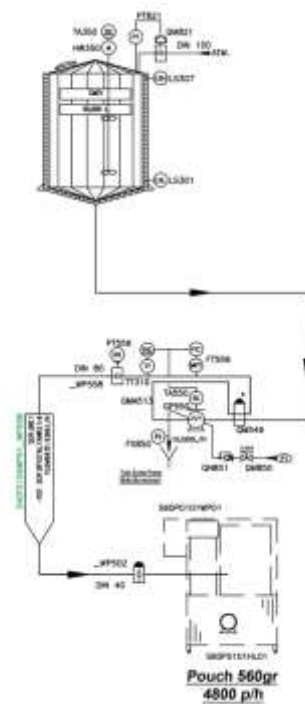
## 2. METODE PENELITIAN

### a. Alat dan Bahan

- Pompa: Positive screw pump Bornemann SLH4-GV -V-VC Twin Screw
- Fluida Uji: SKM varian coklat dan plain dengan viskositas 1000-2000 cP
- Instrumen Pengukuran: Flow meter, pressure transmitter, viskometer Brookfield RVT, inverter motor

### b. Prosedur Eksperimen

- Menyiapkan sistem pemompaan dan memastikan semua sensor berfungsi dengan baik.
- Mengukur viskositas SKM sebelum pemompaan menggunakan viskometer.
- Mengoperasikan pompa dengan variasi viskositas dan mencatat parameter kerja seperti kapasitas aliran, tekanan, daya listrik, dan efisiensi pompa.
- Menganalisis hubungan antara viskositas dan parameter kinerja pompa menggunakan metode statistik dan regresi.



Gambar 1 Alur Proses Pengujian

Dalam alur proses pengujian susu kental manis dipompa dari tanki penyimpanan menuju *filler machine*. Sebelum dipompa viskositas susu diuji dengan viscometer agar dapat diketahui viskunya. Setelah itu data motor bisa didapatkan dari sensor serta inverter pada panel.

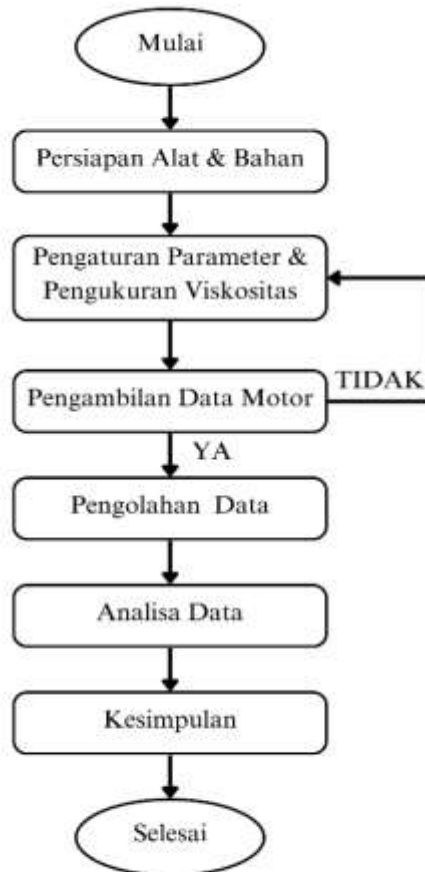


Diagram alir menunjukkan prosedur penelitian yang dimulai dengan persiapan alat dan bahan, diikuti dengan pengaturan parameter serta pengukuran viskositas fluida. Jika data motor berhasil diperoleh, proses dilanjutkan ke tahap pengolahan dan analisis data hingga diperoleh kesimpulan. Namun, jika data tidak valid, dilakukan penyesuaian kembali pada parameter dan pengukuran viskositas sebelum pengambilan data diulang. Proses ini memastikan hasil penelitian lebih akurat sebelum penelitian dinyatakan selesai.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah revisi teks telah usai, konten makalah siap dimasukkan ke dalam *template* ini. Simpan dokumen dengan aturan penamaan dokumen: [nama penulis pertama].doc. Contoh nama dokumen: Baharuddin.doc.

#### a. Pengaruh Viskositas Terhadap Efisiensi Pompa

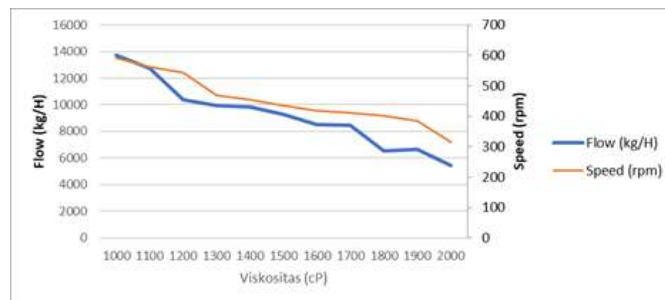
Tabel 1 tersebut menunjukkan hubungan antara viskositas fluida dengan berbagai parameter operasional, seperti tekanan, aliran, suhu, kecepatan, arus listrik, frekuensi, daya, efisiensi, dan suhu fluida. Secara umum, saat viskositas meningkat dari 1000 ke 2000, aliran fluida menurun, kecepatan putaran (rpm) berkurang, serta daya (HP) dan efisiensi mengalami penurunan. Hal ini, menunjukkan bahwa fluida yang lebih kental memerlukan lebih banyak energi untuk dipompa, tetapi pada batas tertentu menyebabkan penurunan performa sistem. Selain itu, suhu fluida juga sedikit menurun seiring dengan peningkatan viskositas.

Tabel 1 Tabel Uji Motor dengan Variasi Viskositas

Viskositas	Pressure (psi)	Flow (g/m)	Temp (C)	Speed (rpm)	Arus (A)	Frekuensi (Hz)	Daya (HP)	Efisiensi (%)
1000	98.625	60.54	52	591	20.4	28.1	7.88	44,1
1100	98.625	58.14	51.5	562	20.1	26.2	7.57	42,6
1200	98.625	45.64	51.2	542	18.9	27.9	6.87	38,1
1300	98.625	43.76	51	468	18.6	23.8	6.19	40,65
1400	98.625	43.25	50.3	454	18.3	23.1	6.12	40,62
1500	98.625	40.80	50	435	18.1	22.7	5.49	42,7
1600	98.625	37.53	49.2	418	18	21.3	5.42	39,7
1700	98.625	37.35	48.6	410	17.5	19.9	5.09	42,1
1800	98.625	28.90	48.2	402	17.3	20.4	4.75	34,9
1900	98.625	29.16	48	385	16.8	18.9	4.50	37,2
2000	98.625	23.88	47.8	315	16.5	16.6	4.18	32,8

Dari hasil pengujian, ditemukan bahwa efisiensi pompa mengalami penurunan dengan meningkatnya viskositas fluida. Efisiensi maksimum yang diperoleh adalah 44,1% pada viskositas 1000 cP dan menurun hingga 32,8% pada 2000 cP. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya gesekan internal fluida yang memperbesar hambatan aliran.

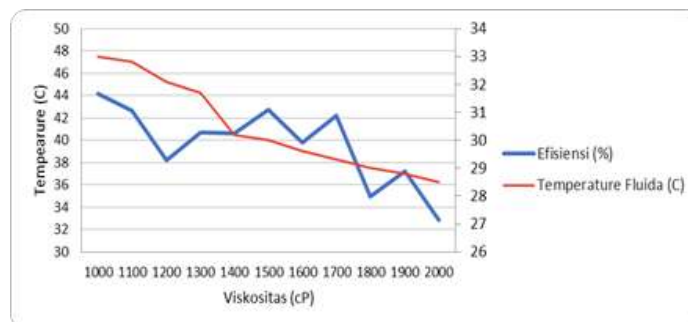
**b. Pengaruh Viskositas Terhadap Kapasitas Aliran**



Grafik 1 Hubungan Viskositas, Kecepatan, dan Aliran Fluida

Kapasitas aliran pompa menurun dari 13.751 kg/jam pada viskositas 1000 cP menjadi 5.425 kg/jam pada viskositas 2000 cP. Penurunan ini terjadi karena peningkatan viskositas menyebabkan hambatan yang lebih besar dalam aliran fluida.

**c. Pengaruh Viskositas Terhadap Efisiensi Motor**



Grafik 2 Hubungan Viskositas, Temperature, dan Efisiensi Motor

Pada Grafik 2 pada viskositas kental 2000cP menunjukkan suhu 28.5C sedangkan pada viskositas encer 1000cP bisa mencapai 33C. Hal ini relevan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Bakshi 1984) dimana viskositas akan menurun seiring dengan pertambahan suhu. Karena viskositas sangatlah berpengaruh terhadap suhu. Efisiensi pompa yang dihasilkan oleh susu kental manis baik digunakan bila viskositasnya encer karena putaran motor yang semakin tinggi dan gesekan antar pipa semakin kecil.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### a. Kesimpulan

- Efisiensi pompa menurun dengan meningkatnya viskositas SKM.
- Kapasitas aliran berkurang secara signifikan pada fluida dengan viskositas tinggi.
- Konsumsi daya cenderung menurun seiring peningkatan viskositas, tetapi efisiensi tetap menurun.

##### b. Saran

- Untuk meningkatkan efisiensi pemompaan, perlu dilakukan optimasi pada parameter operasional seperti tekanan dan kecepatan pompa.
- Studi lebih lanjut dapat dilakukan dengan menguji pompa pada rentang viskositas yang lebih luas serta variasi parameter operasional lainnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. E. S. F. Arijanto, "ANALISIS PENGARUH KEKENTALAN FLUIDA AIR DAN MINYAK KELAPA PADA PERFORMANSI POMPA SENTRIFUGAL," Jurnal Teknik Undip, vol. 4, pp. 212-219, (2015).
- [2] G. R. Dolan P, "Development of a Twin-Screw Pump for Multiphase Duties," SPE Production Engineer, pp. 629-632, (1988).
- [3] L. W, "Effects of viscosity of fluids on centrifugal pump performance and flow pattern in the impeller," Elsevier Science, (1999).
- [4] S. D. Bakshi A, "Effect of Fat Content and Temperature on Viscosity in Relation to Pumping Requirements of Fluid Milk Products," Journal of Dairy Science, vol. 67, no. 6, pp. 1157-1160, (1984).
- [5] K. I, Pump handbook, New York: McGRAW-HILL, (2001).