

**PERBANDINGAN GAYA GESEK FLUIDA/STOKES ANTARA PELUMAS  
BARU DAN PELUMAS BEKAS****Elina Sandra\*, Intan Kesuma Sari\*, Rohmatullaili\*, M. Taufik Ibrahim\*, Erwin\*\****\*Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tamansiswa Palembang, Jalan Taman Siswa No.261, Kepandean Baru, Kec. Ilir Tim. I, Kota Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia**\*Email: [elinasandrarozy@yhaoo.co.id](mailto:elinasandrarozy@yhaoo.co.id)**\*\*Email: [erwin@untirta.ac.id](mailto:erwin@untirta.ac.id) (Penulis Korespondensi)***ABSTRAK**

Konsep mekanika fluida adalah konsep yang membahas gerak atau aliran zat cair dan zat gas. Dalam dunia permesinan, fluida dan mekanikanya memiliki peran yang cukup dibidang penting dan sangat krusial. Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan perbedaan gaya gesek suatu fluida berjenis pelumas mesin baru dalam kemasan dengan yang sudah dipakai. Prosedur dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap adalah sebagai berikut Persiapan Penelitian dan Pengujian. Lokasi Penelitian dilakukan di Laboratorium Konversi Energi Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Taman siswa Palembang. Variabel yang dipakai pada penelitian kali ini adalah jenis pelumas yang digunakan, yaitu 10W-30 merek AHM OIL MPX1 untuk pelumas baru dan pelumas bekas. Variasi beban bola dengan diameter 7 (tujuh), 9 (sembilan) dan 20 (duapuluh) mm. Dari hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan semakin besar sebuah beban yang dijatuhkan ke dalam suatu fluida akan berbanding lurus pula gaya gesek yang dialami oleh benda/beban tersebut. Pada variabel jenis pelumas pada penelitian ini, bahwa gaya gesek yang terjadi pada sebuah beban yang bergerak di dalam pelumas baru yang lebih kecil apabila dibandingkan dengan pelumas bekas.

Kata kunci: gaya gesek, pelumas baru, pelumas bekas

**ABSTRACT**

*The concept of fluid mechanics is a concept that discusses the motion or flow of liquids and gases. In the world of machinery, fluids and their mechanics have an important and crucial role. The purpose of this study was to compare the difference in the frictional force of a new type of engine lubricant in the package with the one that has been used. The procedure in this study consisted of several stages as follows: Research Preparation and Testing. Location The research was conducted at the Energy Conversion Laboratory of the Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, University of Taman Siswa Palembang. The variables used in this study are variations in the size of the viscosity of the type of oil used, namely 10W-30 brand AHM OIL MPX1 for new oil and used oil. Variation of ball load with diameters of 7 (seven), 9 (nine) and 20 (twenty) mm.*

*From the results of this study, it can be concluded that the greater the load dropped into a fluid, the greater the frictional force experienced by the object/load.*

*In the variable type of lubricant in this study, the frictional force that occurs in a moving load in the new lubricant is smaller when compared to the used lubricant.*

*Key Words: friction, new oil, used oil*

**1. PENDAHULUAN**

Dalam pengertiannya, fluida atau dapat disebut juga dengan zat alir adalah suatu zat yang memberikan sedikit hambatan terhadap perubahan bentuk ketika ditekan. Bila bicara mengenai fluida, maka ada dua bentuk yang dapat dijumpai, yakni bentuk cairan dan yang lainnya

berbentuk gas. Baik dalam bentuk cairan maupun gas, jarak antara tiap molekulnya berjauhan dan tidak tetap. Hal ini dikarenakan lemahnya ikatan molekul yang disebut kohesi.

Pelumas merupakan pelumas paling umum dalam teknik otomotif dan permesinan. Pelumas dengan kualitas yang baik ditentukan berdasarkan viskositas atau kekentalannya yang berdasarkan temperatur. Semakin kental pelumas, maka lapisan yang ditimbulkan semakin kental. Lapisan halus pada pelumas kental memberi kemampuan ekstra menyapu atau memberikan permukaan logam yang terlumasi. Sebaliknya pelumas yang terlalu tebal akan memberi resistensi yang lebih mengalirkan pelumas pada temperatur rendah sehingga mengganggu jalannya pelumasan ke komponen yang dibutuhkan. Untuk itu pelumas harus memiliki kekentalan yang pas pada temperature tertentu. Sehubungan dengan itu, maka penulis tertarik membahas penelitian dengan judul “Analisa Gaya Gesek Fluida/Stokes dari Variasi Pelumas Baru dan Bekas”.

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan data gaya gesek pada pelumas yang masih baru dan pelumas yang sudah digunakan.

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap adalah sebagai berikut

##### a. Persiapan Penelitian

- Siapkan semua alat ukur yang diperlukan, setelah sebelumnya dikalibrasi terlebih dahulu untuk menjaga keakuratan data.
- Siapkan semua bahan penelitian yang dibutuhkan. Gunakan wadah untuk menempatkan bahan yang berwujud cair agar tidak mengotori peralatan lainnya. Jangan lupa persiapkan juga majun/lap.
- Menyiapkan tabel data yang nantinya akan diisi dan diolah sesuai dengan apa yang didapat.

##### b. Pengujian

- Timbang picnometer kosong dengan menggunakan neraca digital, catat hasilnya. Setelah selesai pindahkan pelumas dari wadahnya ke dalam picnometer kosong. Lalu timbang picnometer kosong yang berisi pelumas tadi dengan neraca digital, catat hasilnya. Untuk mendapatkan berat bersih fluida pelumas kurangi hasil data dari massa picnometer yang berisi pelumas dengan massa picnometer kosong yang sudah dicatat sebelumnya. Setelah itu baca dan catat volume pelumas pada picnometer dengan cara melihat batas pelumas pada angka yang tertera pada picnometer. Nantinya diperlukan untuk mendapatkan harga massa jenis pelumas nantinya, yang dapat dilihat pada subbab pengolahan data.
- Urutkan bola dari yang terbesar sampai terkecil, kemudian ukurlah 3 massa bola logam tadi dengan menggunakan neraca digital secara bergantian menggunakan neraca digital. Catat untuk tiap data berat beban bola ke dalam tabel data. Setelah selesai, ambil vernier caliper yang sudah disiapkan sebelumnya dan ukurlah diameter luar 3 bola logam tadi. Baca kemudian catat ke dalam tabel data. Data ini nantinya akan digunakan untuk menentukan harga berat jenis bola logam untuk tiap ukurannya.
- Siapkan gelas ukur, pelumas, stopwatch dan mistar teknik secara bersamaan. Lalu ambillah gelas ukur tadi dan isilah pelumas kedalamnya. ukur panjang jarak pelumas pada gelas ukur tadi dari permukaan atas pelumas sampai permukaan bawah pelumas pada gelas ukur menggunakan mistar teknik. Kemudian jatuhkan bola pertama ke dalam pelumas dimulai dari permukaan atas pelumas

dengan tanpa kecepatan awal dan memberikan aba-aba saat bola akan dijatuhkan. Amati catat dengan teliti waktu tempuh bola dari permukaan atas pelumas hingga permukaan bawah pelumas menggunakan stopwatch. Ulangi sebanyak empat kali percobaan agar hasil data lebih fleksibel. Ambil bola yang berada di dalam gelas ukur yang berisi pelumas tadi dengan menggunakan magnet ke dinding gelas ukur. Jika selesai dengan bola pertama ulangi lagi langkah sebelumnya untuk variabel bola selanjutnya dan pelumas bekas. Catat hasilnya ke dalam tabel data.

### 3.2. Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian dilakukan di Laboratorium Konversi Energi Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tamansiswa Palembang.

### 3.3. Variabel Penelitian

Variabel yang dipakai pada penelitian kali ini adalah:

- a. Variasi ukuran kekentalan jenis pelumas yang digunakan, yaitu 10W-30 merek AHM OIL MPX1 untuk pelumas baru dan pelumas dengan merek yang sama namun sudah pernah digunakan (bekas).
- b. Variasi beban bola yang digunakan yakni berjumlah tiga dengan diameter masing-masing 7 mm, 9 mm dan 20 mm.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Pengujian pada jenis fluida pelumas baru

Daftar pada Tabel 1 adalah data awal dari penelitian kali ini yang diambil dengan bantuan berbagai macam alat ukur berdasarkan variabel fluida pelumas baru pada ketiga jenis variabel beban bola.

**Tabel 1**

Analisis Penelitian pada Variabel Pelumas Baru

No	Subjek Ukur	Hasil pengukuran	
1	Picnometer	Massa picnometer kosong ( $m_{pic}$ )	19,934 gram
		Massa Picnometer + fluida ( $m_{pic+fluid}$ )	40,982 gram
2	Fluida	Volume ( $V_{fluid}$ )	25 ml / 25 cm <sup>3</sup>
		Ketinggian ( $h_{fluid}$ )	21 cm
3	Beban Bola	Massa Bola 1 ( $mb_1$ )	1,062 gram
		Diameter Bola 1 ( $db_1$ )	7 mm
		Massa Bola 2 ( $mb_2$ )	2,110 gram
		Diameter Bola 2 ( $db_2$ )	9 mm
		Massa Bola 3 ( $mb_3$ )	27,798 gram
		Diameter Bola 3 ( $db_3$ )	20 mm
4	Waktu Jatuh Bola 1	Percobaan 1	0,37 s
		Percobaan 2	0,43 s
		Percobaan 3	0,34 s
		Percobaan 4	0,38 s
	Waktu Jatuh Bola 2	Percobaan 1	0,35 s
		Percobaan 2	0,28 s
		Percobaan 3	0,37 s
		Percobaan 4	0,28 s
	Waktu Jatuh Bola 3	Percobaan 1	0,22 s
		Percobaan 2	0,28 s
		Percobaan 3	0,31 s
		Percobaan 4	0,20 s

Sumber: Hasil Analisa

#### 4.2. Pengujian pada jenis fluida pelumas bekas

Daftar Tabel 2 adalah data awal dari penelitian kali ini yang diambil dengan bantuan berbagai macam alat ukur berdasarkan variabel fluida pelumas bekas pada ketiga jenis variabel beban bola.

**Tabel 2**  
Analisis Penelitian pada Variabel Fluida Pelumas Bekas

No	Subjek Ukur	Hasil pengukuran	
1	Picnometer	Massa picnometer kosong ( $m_{pic}$ )	19,934 gram
		Massa Picnometer + fluida ( $m_{pic+fluid}$ )	40,588 gram
2	Fluida	Volume ( $V_{fluid}$ )	25 ml / 25 cm <sup>3</sup>
		Ketinggian ( $h_{fluid}$ )	21 cm
3	Beban Bola	Massa Bola 1 ( $mb_1$ )	1,062 gram
		Diameter Bola 1 ( $db_1$ )	7 mm
		Massa Bola 2 ( $mb_2$ )	2,110 gram
		Diameter Bola 2 ( $db_2$ )	9 mm
4	Waktu Jatuh Bola 1	Massa Bola 3 ( $mb_3$ )	27,798 gram
		Diameter Bola 3 ( $db_3$ )	20 mm
		Percobaan 1	0,36 s
		Percobaan 2	0,35 s
	Waktu Jatuh Bola 2	Percobaan 3	0,40 s
		Percobaan 4	0,39 s
		Percobaan 1	0,30 s
		Percobaan 2	0,28 s
	Waktu Jatuh Bola 3	Percobaan 3	0,26 s
		Percobaan 4	0,31 s
		Percobaan 1	0,24 s
		Percobaan 2	0,30 s
		Percobaan 3	0,21 s
		Percobaan 4	0,24 s

Sumber: Hasil Analisa

#### 4.3. Tabel Analisis Data

Dari hasil analisis data yang didapat sebelumnya, maka dilakukan pentabelan data-data awal tadi. Hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam pengolahan data. Berikut adalah data-data yang sudah ditabelkan:

##### a. Dimensi beban bola

Ukuran beban bola yang dijadikan salah satu variabel dalam penelitian kali ini adalah sebanyak tiga buah dengan masing masing berat dan juga panjang jari-jari yang diukur dengan neraca milligram analitik dan vernier caliper. Beban bola juga terbuat dari bahan yang sama. Dimensi beban bola dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3**  
Dimensi Beban Bola

No	Beban Bola			Bahan Bola
	Massa (gr)	Jari-jari (cm)	Diameter (cm)	
1	1,062	0,35	0,7	Baja
2	2,110	0,45	0,9	
3	27,798	1	2	

- b. Pengujian penjatuhan beban bola ke dalam fluida pelumas baru  
 Pada pengujian inti kali ini dilakukan dengan mencelupkan satu persatu dari ketiga variabel beban bola tadi ke dalam variabel fluida jenis pelumas baru dalam kemasan yang dimasukkan ke dalam tabung ukur. Ketinggian fluida diukur dengan mistar teknik dan kecepatan jatuh tiap beban bola diukur lewat stopwatch. Untuk tiap variabel beban bola dilakukan sebanyak empat kali percobaan. Detail mengenai data-data percobaan penjatuhan beban bola ke jenis fluida pelumas baru dapat dilihat lewat Tabel 4.

**Tabel 4**

Waktu Pengujian Bola Jatuh pada Pelumas Baru

Bola	Ketinggian fluida (cm)	Percobaan ke (n-)			
		1 (s)	2 (s)	3 (s)	4 (s)
1	21	0,37	0,43	0,34	0,38
2		0,35	0,28	0,37	0,28
3		0,22	0,28	0,31	0,20

- c. Pengujian penjatuhan beban bola ke dalam fluida pelumas bekas  
 Pada pengujian inti kali ini dilakukan dengan mencelupkan satu persatu ketiga variabel beban bola yang sama tadi ke dalam variabel fluida jenis pelumas bekas bermerek sama yang dimasukkan ke dalam tabung ukur. Ketinggian fluida diukur dengan mistar teknik dan kecepatan jatuh tiap beban bola diukur lewat stopwatch. Untuk tiap variabel beban bola dilakukan sebanyak empat kali percobaan. Detail mengenai data-data percobaan penjatuhan beban bola ke fluida jenis pelumas bekas dapat dilihat lewat tabel dibawah :

Tabel 5

Waktu Pengujian Bola Jatuh pada Pelumas Bekas

Bola	Ketinggian fluida (cm)	Percobaan ke (n-)			
		1 (s)	2 (s)	3 (s)	4 (s)
1	21 cm	0,36	0,35	0,40	0,39
2		0,30	0,28	0,26	0,31
3		0,24	0,30	0,21	0,24

Hasil pengelolaan data pada jenis fluida pelumas baru merek AHM OIL MPX1 dengan ukuran kekentalan 10W-30, dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6**

Hasil perhitungan dari variabel fluida pelumas baru

<b>Karakteristik fluida</b>	<b><math>m_a</math> (gr)</b>	21,05		
	<b><math>V_a</math> (cm<sup>3</sup>)</b>	25		
	<b><math>\rho_a</math> (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	0,84		
<b>Karakteristik beban bola</b>	<b><math>m_b</math> (gr)</b>	1,06	2,11	27,80
	<b><math>r_b</math> (cm)</b>	0,35	0,45	1
	<b><math>\rho</math> (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	6,62	5,52	6,63
<b>Kecepatan</b>	<b><math>v</math> (cm/s)</b>	55,26	65,62	84
<b>Koefisien viskositas</b>	<b><math>\eta</math> (gr/cm.s)</b>	2,79	3,15	15,03
<b>Gaya gesek/stokes</b>	<b><math>F_s</math> (g.cm/s<sup>2</sup>)</b>	1.016,63	1.752,43	23.785,88

Sumber: Hasil Analisa

Hasil pengelolaan data pada jenis fluida pelumas bekas AHM OIL MPX1 dengan ukuran kekentalan 10W-30, dapat dilihat pada Tabel 7.

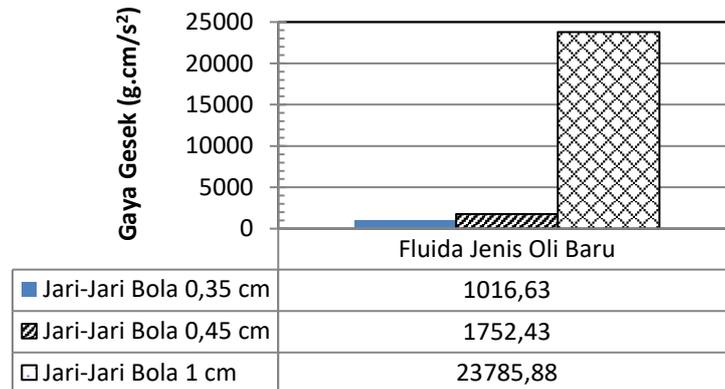
Tabel 7

Hasil perhitungan dari variabel fluida pelumas bekas

Karakteristik fluida	$m_a$ (gr)	20,66		
	$V_a$ (cm <sup>3</sup> )	25		
	$\rho_a$ (gr/cm <sup>3</sup> )	0,83		
Karakteristik beban bola	$m_b$ (gr)	1,06	2,11	27,80
	$r_b$ (cm)	0,35	0,45	1
	$\rho$ (gr/cm <sup>3</sup> )	6,62	5,52	6,63
Kecepatan	$v$ (cm/s)	56,76	72,41	84
Koefesien viskositas	$\eta$ (gr/cm.s)	2,72	2,86	15,05
Gaya gesek/stokes	$F_s$ (g.cm/s <sup>2</sup> )	1.018,03	1.755,73	23.817,53

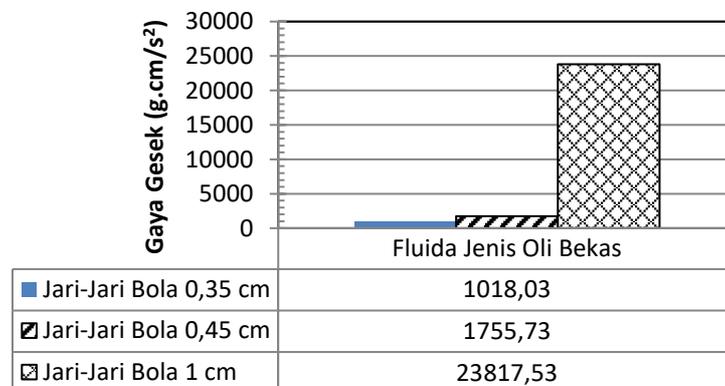
Sumber: Hasil Analisa

Dengan didapatkannya tabel hasil perhitungan dari kedua jenis variabel fluida pelumas baru dan bekas maka data besar gaya stokes yang didapat oleh setiap variabel beban bola bisa digrafikkan seperti yang ada di bagian Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Gaya Gesek Pelumas Baru

Untuk variabel jenis fluida pelumas bekas bisa terlihat adanya perbedaan meskipun kecil jika dibandingkan dengan grafik pada variabel fluida jenis pelumas baru di atas. Adapun untuk grafik untuk variabel fluida pelumas bekas dapat dilihat di bagian bawah :



Gambar 2. Grafik Perbandingan Gaya Gesek Pelumas Bekas

Jika dibandingkan kedua buah grafik yang terdapat pada bagian atas, menunjukkan semakin besar ukuran beban bola yang dijatuhkan dengan kecepatan awal nol kedalam fluida jenis tertentu, khusus kali ini yaitu pelumas AHM OIL MPX1 10W-30 baru dan bekas maka semakin besar pula harga gaya gesek yang dihasilkan. Bisa dilihat bahwa bola dengan jari-jari 0,35 cm yang pada percobaan kali ini hanya menghasilkan gaya gesek berkisar hanya satu ribuan yang lebih kecil dari bola dengan diameter 0,45 cm yang bisa menghasilkan gaya gesek sekitar seribu tujuh ratus lima puluhan. Dan itupun jauh lebih kecil dari gaya gesek yang dihasilkan oleh bola dengan jari-jari dua kali lipatnya yaitu 1 cm yang menghasilkan gaya gesek sekitar dua puluh tiga ribuan. Semua angka diatas menggunakan satuan  $g.cm/s^2$ .

Meskipun begitu, ada selisih sedikit harga gaya gesek antara bola sama yang dijatuhkan ke dalam jenis fluida yang berbeda. Dapat dilihat didalam grafik bahwa bola sama yang dijatuhkan ke dalam fluida pelumas AHM OIL MPX 10W-30 Baru cenderung memiliki gaya gesek yang lebih rendah dibandingkan dengan fluida merek pelumas yang sama namun sudah dalam kesediaan digunakan (bekas).

## **5. KESIMPULAN**

Dari hasil pembahasan pada penelitian ini maka dapat disimpulkan semakin besar sebuah beban yang dijatuhkan ke dalam suatu fluida tertentu, maka akan semakin besar pula gaya gesek yang dialami oleh benda/beban tersebut, untuk jari jari 0.35, 0. 45 dan 1.00 cm gaya geseknya 1018.03, 1755.73, dan 23817.53  $g.cm/s^2$ . Namun jika dilihat dari variabel jenis fluida pada penelitian ini, maka bisa disimpulkan bahwa gaya gesek sebuah beban yang bergerak di dalam pelumas baru akan menghasilkan gaya gesek yang lebih kecil jika bandingkan dengan pelumas bekas.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Syarifah Yunusa (2013), *Comparative study of used and unused engine oil (Perodua Genuine and Castrol Magnatec Oil) based on Property Analysis Basis*, The Malaysian International Tribology Conference 2013, MITC2013.
- Pantelis G. Nikolakopoulos (2018), *Lubrication Performance of Engine Commercial Oils with Different Performance Levels: The Effect of Engine Synthetic Oil Aging on Piston Ring Tribology under Real Engine Conditions*, Lubricant.
- Chusni, M. M., & Toifur, M. (2012). Penentuan Koefisien Kekentalan Air dengan Koreksi Efek Dinding Menggunakan Hukum Stokes. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVI HFI Jateng & DIY*, 44–48.
- Darmanto. (2011). Mengenal Pelumas Pada Mesin. *Momentum*, 7(1), 5–10.
- Giles, R. V. (1996). *Mekanika Fluida dan Hidraulika* (Soemitro,). Erlangga.
- Lumbantobing, J. J. F. P., Panjaitan, S. R. S., & Simamora, A. S. (2012). *Pemanfaatan Kamera Digital Dalam Menentukan Nilai Viskositas Cairan*.