

ANALISA KOEFISIEN GESEK PELUMAS MESIN MULTI GRADE

Muchtar Ginting¹⁾, Sailon²⁾, Moch Yusuf³⁾, Reza Adhika Prasetyo⁴⁾

^{1,2,3,4)} Jurusan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Sriwijaya

Jl. Srijaya Negara, Bukit Besar, Palembang 30139 Telp: 0711-353414, Fax: 0711-453211

email : Yusufpolsri12@gmail.com, rezaadhikap@gmail.com

Abstrak

Pelumas mempunyai peran yang sangat penting pada kinerja mesin. Pada umumnya di permesinan tenaga output didapat dari perkalian antara efisiensi dan tenaga input, untuk meningkatkan nilai efisiensi pada permesinan salah satunya ialah menggunakan pelumas pada bagian – bagian mesin yang mengalami gesekan. Untuk memiliki kinerja mesin yang optimal, diperlukan kualitas pelumas yang baik. Salah satu unsur yang penting adalah mampu mengantisipasi faktor gesekan yang terjadi di komponen mesin. Dengan menggunakan persamaan gaya pada motor, momen pada kunci, dan koefisien gesek akan diketahui nilai koefisien gesek oli tersebut. Pada uji coba yang dilakukan dengan menggunakan 5 jenis pelumas yang berbeda, dapat diketahui pelumas mesin mana yang memiliki nilai koefisien gesek terkecil, maka pelumas itulah yang lebih baik. Nilai koefisien gesek memiliki korelasi dengan besar momen, semakin kecil nilai koefisien gesek maka semakin besar momen dan semakin besar efisiensinya.

Kata Kunci : Pelumas mesin, koefisien gesek, tenaga

Abstract

Lubricants have a very important role in engine performance. In general, the output power machining is obtained from the multiplication between efficiency and input power, to increase the efficiency value of the machine, one of which is to use lubricant on the parts of the engine that are experiencing friction. To have optimal engine performance, good lubricant quality is needed. One important element is being able to anticipate the friction factor that occurs in the engine components. By using the equation of force on the motor, the moment on the key, and the coefficient of friction will be known the value of the oil friction coefficient. In the experiments carried out using 5 different types of lubricants, it can be seen which machine has the smallest friction coefficient, so that the lubricant is better. The coefficient of friction has a correlation with the magnitude of the moment, the smaller the coefficient of friction, the greater the moment and the greater the efficiency.

Keyword : Engine Lubrication, Friction Coefficient, Power

1. PENDAHULUAN

Saat ini dalam kegiatan sehari-hari masyarakat tidak lepas dengan penggunaan kendaraan bermotor. Penggunaan kendaraan dalam frekuensi yang terlampau sering dapat mengakibatkan kondisinya bisa mengalami kerusakan pada bagian-bagian tertentu. Pada umumnya setiap benda yang bergerak pasti mengalami gesekan, akibatnya mengalami kerugian berupa panas, aus, dan efisiensinya berkurang. Maka dari itu diperlukanlah sebuah pelumas yang berguna untuk mencegah terjadinya kerugian tersebut. Khususnya pada bagian mesin dimana antara 2 atau lebih komponen mengalami gesekan yang terus menerus, sebagai contoh ada di dalam blok mesin terdapat silinder piston yang

terus bergesekan dengan dinding silinder mesin yang mengakibatkan terjadinya panas dan lama kelamaan akan terjadi keausan pada ring piston, maka diperlukan pelumas berupa oli mesin yang berfungsi melindungi dari gesekan, korosi, dan juga berfungsi mendinginkan mesin.

Setiap oli memiliki spesifikasi yang berbeda beda berdasarkan kebutuhan dari mesin serta suhu sekitar. Saat ini telah ada standar internasional yang mengatur tentang standar dari oli yakni API dan SAE. Untuk nilai dari koefisien gesek dari oli tersebut tidak dicantumkan pada produk itu. Di Indonesia sendiri terdapat berbagai macam jenis oli. Di semua produk oli memiliki spesifikasi yang berbeda dan diperuntukan untuk jenis kendaraan yang berbeda juga contohnya antara mobil diesel dan mobil bensin memiliki

standar yang berbeda dalam pemilihan oli mesin. Pelumas oli sendiri dikategorikan baik salah satunya dengan melihat nilai koefisien geseknya. [6]

Pada umumnya masyarakat lebih mengenal oli dari merek tapi tidak mengetahui kualitas dari oli tersebut dalam melindungi komponen – komponen pada rangkaian mesin kendaraan bermotor dari faktor gaya gesek yang terjadi pada saat saling bersinggungan. Untuk itu, dengan adanya alat yang dapat digunakan sebagai alat pengujian gaya gesek oli, maka dapat digunakan sejauh mana kualitas oli dalam mengantisipasi faktor gesekan yang terjadi pada mesin. [9]

Ada beberapa penelitian yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan metode yang sama yaitu [2], [8], [10], [12] salah satunya pada penelitian yang dibuat oleh [8] menghasilkan rancang bangun alat uji untuk mencari nilai koefisien gesek oli. Alat tersebut menggunakan pulley dan belt untuk penghubung antara pusat tenaga dan poros, sehingga masih ada kemungkinan slip yang terjadi di alat tersebut.

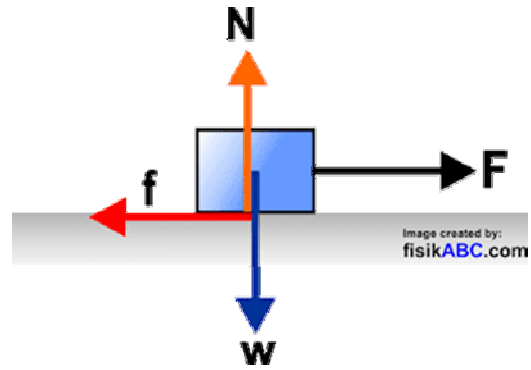
Berdasarkan referensi tersebut maka pengembangan yang dapat diterapkan pada penelitian ini ialah menerapkan penggunaan kopling poros untuk memindahkan tenaga putar dari motor ke poros, sehingga mengurangi terjadinya slip. Menerapkan sistem kendali yang berfungsi untuk mematahkan motor secara otomatis ketika poros berhenti berputar, sehingga mengurangi resiko terjadinya kerusakan motor listrik.

2. BAHAN DAN METODA

2.1 Koefisien Gesek

Gaya gesek atau koefisien gesek adalah gaya yang terjadi ketika dua permukaan benda saling bersentuhan atau bersinggungan. Gaya gesek disimbolkan dengan huruf f (friction). Jika pada sebuah benda bekerja gaya tertentu sehingga benda bergerak, maka arah gaya gesek selalu berlawanan dengan arah gerak benda.

Gaya gesekan yang timbul pada benda yang diam disebut gaya gesekan statis (f). sebagai contoh, mekanisme gambar ini bisa menjelaskan gaya gesek statis.



Gambar 1. Gaya pada balok

Pada gambar sebuah balok yang memiliki berat W terletak diatas bidang datar kasar dan ditarik oleh gaya sebesar F. gaya reaksi bidang terhadap balok sebesar N dengan arah vertical keatas tegak lurus bidang sentuh. Gesekan antara balok dan bidang sentuh menyebabkan balok belum dapat bergerak. Gaya gesekan yang mempertahankan balok tetap diam disebut gaya gesekan statis. Jika gaya F mendatar pada balok diperbesar maka pada gaya yang sama gaya gesek statis pada lantai juga ikut naik. Ini terus berlangsung sampai balok dalam keadaan tepat akan bergerak. Besar gaya gesek statis f berbanding lurus dengan gaya normal N.

$$f = \mu \cdot N \tag{1}$$

Keterangan :

- f : gaya gesek (N)
- μ : koefisien gesek
- N : Gaya normal (N)

2.2 Minyak Pelumas

Minyak pelumas adalah salah satu produk minyak bumi yang masih mengandung senyawa-senyawa aromatik dengan indek viskositas yang rendah. Hampir semua mesin-mesin dipastikan menggunakan minyak pelumas. Fungsi minyak pelumas adalah mencegah kontak langsung antara dua permukaan yang saling bergesekan. Minyak pelumas yang digunakan mempunyai jangka waktu pemakaian tertentu, tergantung dari kerja mesin, minyak pelumas merupakan sarana pokok dari suatu mesin untuk dapat beroperasi secara optimal. Dengan demikian pelumas mempunyai peranan yang besar terhadap operasi mesin, untuk dapat menentukan jenis pelumas yang tepat digunakan pada suatu system mesin, perlu diketahui beberapa parameter mesin yang antara lain: kondisi kerja, suhu, dan tekanan di daerah yang memerlukan pelumasan. Daerah yang bersuhu rendah tentu akan menggunakan pelumas yang lain dengan daerah yang bersuhu tinggi, demikian pula dengan daerah yang berkondisi kerja berat akan menggunakan pelumas yang lain pula dengan daerah yang berkondisi kerja ringan. [1]

Berbeda dengan bahan bakar (fuel) selama pemakaiannya minyak pelumas tidak akan habis, hanya kualitasnya menjadi lebih rendah, karena terjadi peristiwa oksidasi pengotoran logam, penguraian dan sebagainya. Tetapi sebagian besar masih terdiri dari hidrokarbon dari fraksi lube oil stock. Jadi dapat dikatakan selama pemakaian minyak pelumas hanya mengalami pengotoran saja. Setiap jenis pelumas yang digunakan pada system tertentu selalu mempunyai fungsi ganda.

Fungsi minyak pelumas tersebut antara lain

- Mengurangi gesekan
- Mengurangi keausan
- Menurunkan suhu
- Sebagai isolasi
- Membentuk sekat
- Membersihkan kotoran [1]

Karakteristik pelumas ialah :

- Viskositas

Viskositas adalah sifat dari suatu fluida, sebagai gesekan internal, yang menyebabkan fluida tersebut melawan untuk mengalir.

- Viskositas Index

Viskositas index adalah suatu ukuran perubahan viskositas dari minyak terhadap suhu dibandingkan dengan dua macam minyak referensi yang mempunyai viskositas yang sama pada suhu tertentu.

- Pour Point

Pour point atau suhu tuang, atau titik tuang ialah suhu terendah dimana minyak dapat mengalir.

- Flash Point

Flash point atau titik nyala adalah suhu dimana minyak harus dipanaskan didalam alat percobaan, sehingga timbul uap yang dapat menyala sebentar bila suatu nyala api kecil didekatkan pada uap tadi. Titik nyala minyak pelumas yang digunakan pada motor berkisar antara 175° C sampai 260° C tergantung pada penggunaan motor dan jenis minyak pelumasnya.

- Carbon Residu

Carbon residu ialah berat sisa dari minyak pelumas yang telah terbakar.

- Acidity atau Neutralization Number

Acidity atau keasaman dinyatakan sebagai jumlah dalam milligram dari potassium hydroxide, yang diperlukan untuk menetralkan suatu gram minyak.

- Warna

Warna minyak pelumas berguna hanya untuk tujuan identifikasi, dan bukan menunjukkan kualitas suatu minyak. Klasifikasi API (MM,ML,DG,DM,DS) digunakan untuk klasifikasi service minyak pelumas. Hal ini kurang jelas dan perincian kondisinya untuk kemampuan pelumasan tidak selalu berhubungan dengan situasi sebenarnya. Untuk hal inilah tiga organisasi di Amerika Serikat (SAE,API,ASTM) bergabung

untuk mengembangkan system klasifikasi yang baru, yang telah diresmikan pemakaiannya sejak juli 1970. Klasifikasi yang dulu, dibagi menjadi golongan motor bensin dan motor diesel ; dan diklasifikasikan sebagai SA, SD, dengan huruf S pada huruf pertama menyatakan commercial, kedua duanya dari golongan-golongan tersebut mempunyai 4 (empat) kelas berturut-turut.

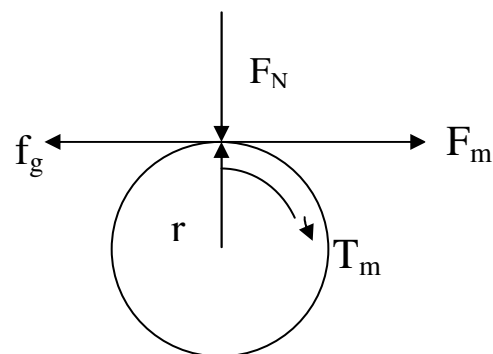
SAE : Society of Automotive Engineers

API : American Petroleum Institute

ASTM : American Society for Testing Materials. [11]

2.3 Penentuan Koefisien Gesek

Menentukan besarnya nilai koefisien gesek dapat ditentukan dari mekanisme berikut :



Gambar 3. Gaya yang terjadi pada poros

Dari gambar kita dapat mengetahui bahwa arah gaya benda akan selalu berlawanan arah dengan gaya gesek, dan dapat ditentukan bahwa :

$$F_m = \frac{T_m}{r} \tag{2}$$

Dimana :

F_m = Gaya motor (N)

T_m = Torsi motor (Nm)

r = jari jari benda (m)

Selain itu, gaya gesek yang terjadi di benda dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$f_g = \mu \cdot F_N \tag{3}$$

Dimana :

f_g = Gaya gesek (N)

μ = Koefisien gesek

F_N = Gaya normal (N)

Gaya gesek yang terjadi di benda sama dengan gaya yang terjadi pada motor $F_m = f_g$, maka :

$$\mu = \frac{F_m}{F_N} \tag{4}$$

Dimana :

μ = Koefisien gesek

F_m = Gaya motor (N)

F_N = Gaya normal (N)

Untuk menentukan nilai koefisien gesek harus mengetahui nilai dari gaya motor dan gaya normal. Gaya motor dapat ditentukan dengan menggunakan rumus torsi pada motor, yaitu :

$$T = 9,55 \cdot \frac{P}{n}$$

$$F_m = 9,55 \cdot \frac{P}{n \cdot r} \tag{5}$$

$$F_m = 9,55 \cdot \frac{373}{1490 \times 0,02}$$

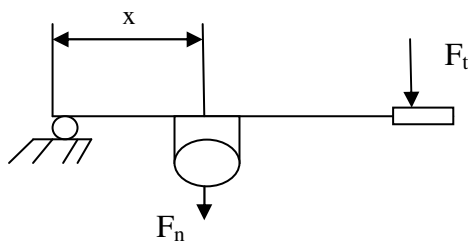
$$F_m = 119,37 \text{ N}$$

Dimana

P = Daya motor (watt)

n = putaran motor (rpm)

Selanjutnya, untuk mencari nilai dari gaya normal didapat dari momen yang terjadi pada kunci, yaitu :



Gambar 4. Freebody momen pada kunci

Dari diagram diatas, maka bisa didapat :

$$M = Ft \cdot x = F_n \cdot x$$

$$F_n = \frac{M}{x} \tag{6}$$

Dimana

M = Momen pada kunci (Nm)

x = jarak (m)

Ft = Gaya tekan tangan (kg)

2.4 Proses Pengujian

Langkah-langkah pengujian :

- Persiapkan alat uji beserta kelengkapannya dan persiapkan juga oli (minyak pelumas) yang akan diuji.
- Isi tempat penampungan oli dengan oli yang akan diuji sampai oli tersebut menyentuh benda gesek.
- Hidupkan alat uji koefisien gesek oli.
- Tekan handle kunci momen hingga poros dan motor berhenti.
- Setelah motor berhenti, lihat berapa besar momen yang diberikan, dapat dilihat pada alat pengukur yang terdapat pada kunci momen tersebut.
- Lakukan pengujian tadi sebanyak 5 kali.
- Matikan alat uji koefisien gesek oli, lalu pindahkan oli sebelumnya dan bersihkan penampung oli dan benda gesek.
- Kemudian masukkan oli selanjutnya, dan lakukan kembali proses pengujian.

- Ambil rata-rata nilai dari percobaan yang dilakukan.
- Masukkan rata-rata nilai dari percobaan oli yang diuji pada rumus yang diketahui untuk menentukan nilai koefisien gesek pada masing masing oli.
- Masukkan data hasil pengujian kedalam tabel pengujian.
- Setelah selesai melakukan pengujian bersihkan secara menyeluruh alat uji koefisien gesek tersebut

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis pelumas yang diunakan merupakan oli mesin :

- 20W-50 API SG/CD (Sampel A)
- 10W-40 API SN (Sampel B)
- 5W-30 API SN/CF (Sampel C)
- 5W-30 API SL/CF (Sampel D)
- 20W-50 API SJ/CF (Sampel E)

Tabel 1. Tabel hasil pengujian

Oli yang Diuji	Momen Pada Kunci (Nm)					Rata-rata
	i	ii	iii	iv	v	
Sampel A	330	320	320	330	330	326
Sampel B	300	310	300	310	310	306
Sampel C	270	280	290	280	270	278
Sampel D	330	320	330	320	340	328
Sampel E	350	340	360	340	350	348

Pengujian dilakukan menggunakan berbagai tipe oli dan selanjutnya dilakukan pengujian menggunakan alat uji koefisien gesek. Pengujian pada setiap oli dilakukan sebanyak 5 kali percobaan, didalam table hasil pengujian ambil rata – rata nilai yang didapat, selanjutnya nilai koefisien gesek pada masing – masing oli yang diuji antara lain sebagai berikut :

Koefisien gesek pada sampel A

$$F_n = \frac{326}{0.125}$$

$$F_n = 2608 \text{ N}$$

$$\mu = \frac{119,37}{2608} = 0,045$$

Koefisien gesek pada sampel B

$$F_n = \frac{306}{0.125}$$

$$F_n = 2448 \text{ N}$$

$$\mu = \frac{119,37}{2448} = 0,048$$

Koefisien gesek pada sampel C

$$F_n = \frac{278}{0.125}$$

$$F_n = 2224 \text{ N}$$

$$\mu = \frac{119,37}{2224} = 0,053$$

Koefisien gesek pada sampel D

$$F_n = \frac{328}{0.125}$$

$$F_n = 2624 \text{ N}$$

$$\mu = \frac{119,37}{2624} = 0,046$$

Koefisien gesek pada sampel E

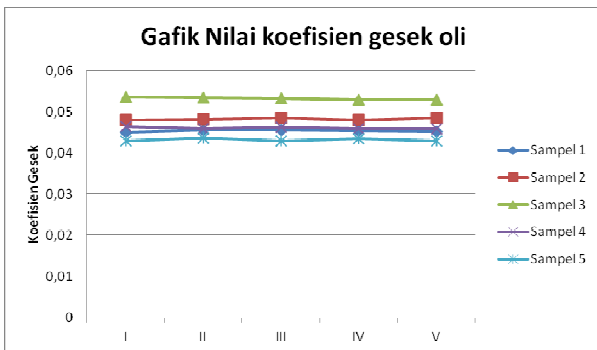
$$F_n = \frac{348}{0.125}$$

$$F_n = 2784 \text{ N}$$

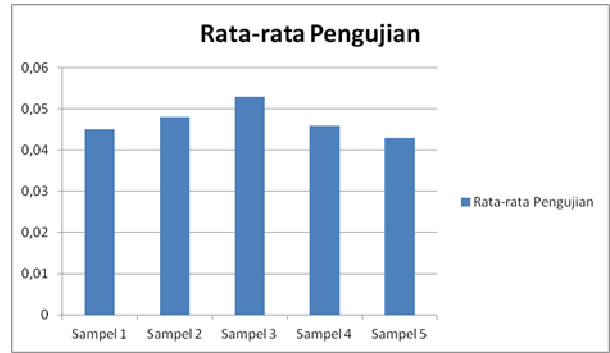
$$\mu = \frac{119,37}{2784} = 0,043$$

Tabel 2. Tabel hasil Perhitungan

Oli yang diuji	Momen Rata-rata (N/m)	Gaya motor F_m (N)	Gaya normal F_n (N)	Koefisien Gesek
Sampel A	326	119,37	2608	0,045
Sampel B	306	119,37	2448	0,048
Sampel C	278	119,37	2224	0,053
Sampel D	328	119,37	2624	0,046
Sampel E	348	119,37	2784	0,043



Gambar 5. Nilai koefisien gesek oli.



Gambar 6. Nilai rata-rata pengujian.

4. KESIMPULAN

Dari penjelasan uraian dan perhitungan dari bab – bab sebelumnya maka penulis dapat memberikan kesimpulan sebagai berikut :

- Sistem kerja alat uji koefisien gesek menggunakan motor 0,5 HP yang akan memutar transmisi, transmisi terdiri dari kopling, poros, serta benda gesek, kunci momen menekan benda gesek hingga poros dan motor berhenti, lalu lihat berapa nilai yang terdapat di kunci momen tersebut.
- Perhitungan dari hasil pengujian terhadap 5 oli:

Koefisien gesek pada Sampel A (μ) : 0,045

Koefisien gesek pada Sampel B (μ) : 0,048

Koefisien gesek pada Sampel C (μ) : 0,053

Koefisien gesek pada Sampel D (μ) : 0,046

Koefisien gesek pada Sampel E (μ) : 0,043

- Dari oli diketahui bahwa Sampel 5 memiliki nilai koefisien gesek terkecil.
- Semakin kecil nilai koefisien gesek suatu pelumas maka semakin besar momennya.
- Pada penampungan oli agar lebih dimodifikasi lebih baik lagi, agar lebih mudah dalam proses penggantian benda gesek.
- Kunci momen diharapkan menggunakan kunci momen yang digital agar lebih mudah dalam pembacaan nilainya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Agus,B.dkk. 2012. "karakteristik koefisien gesek permukaan baja pada bidang datar terhadap viskositas pelumas" Momentum, Vol. 8. No. 2. Oktober 2012. ISSN 0216-7395.
2. Anton, L, 1985, "Teknologi Pelumas", Lembaran Publikasi Lemigas,PPTMGB Lemigas, Jakarta.
3. Arnoldi, Dwi. 2009. "pemilihan minyak pelumas/oli kendaraan bermotor"Jurnal austenit. Vol.1.No2.Oktober 2009
4. Bahar fitrianto . m .2015 ."Pengujian koefisien gesek permukaan plat baja st 37 pada bidang miring terhadap viskositas pelumas dan kekerasan permukaan" Momentum, Vol. 11. No. 1. April 2015. ISSN 0216-7395.
5. Bahar fitrianto. m .2015."Pengujian koefisien gesek permukaan plat baja st 37 pada bidang miring terhadap viskositas pelumas dan kekerasan permukaan" Momentum, Vol. 11.
6. Fischer Ulrich.dkk.2008. Mechanical and metal trade handbook.
7. Khurmi R.S. dkk.2005.Textbook of Machine Design,
8. Nisbey-Rudynas.2008.Shigley's Mechanical Engineering Design, Eighth Edition.McGraw-Hill.
9. Mott.RobertL.2009. elemen-elemen mesin dalam perancangan mekanis-buku 1. Andi Publisher.
10. Najamudin.dkk .2010."Analisa sistem alat uji gaya gesek oli".portagaruda.org
11. Sularso, Kiyokatsu Suga. 2013. Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: Pradnya Paramita. No. 1. April 2015. ISSN 0216-7395.
12. Yanuar.2007."koefisien gesek".jurnalTeknik mesin.Universitas Indonesia.