

ANALISA PENGUJIAN KOEFISIEN GESEK MATERIAL BAJA S45C TERHADAP BRONZE

Moch Yunus^{1)*}, Dicky Seprianto¹⁾, Agham Bhisusman²⁾

¹⁾Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya

²⁾Mahasiswa Prodi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar, Palembang 30139 Telp : 0711-353414, Fax : 0711-453211

*Email: a.bhisusman@yahoo.com

Abstrak

Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk mengetahui nilai hasil koefisien gesek material S45C terhadap bronze. Pengujian ini menggunakan diameter material uji sebagai variabel tetap dan pembebanan torsi sebagai variabel tidak tetap. Pada proses pengujian ini pengujian menggunakan alat uji yang menggunakan sistem kerja prony brake dynamometer dengan memberikan torsi terhadap benda uji yang memiliki diameter tertentu dengan bantuan kunci momen sebagai tuas penekan. Hasil dari pengujian ini didapatkan bahwa semakin besar torsi yang diberikan semakin kecil juga koefisien gesek yang didapatkan.

Kata Kunci : Koefisien gesek, prony brake dynamometer

Abstract

The main function of this test is to give us information about the coefficient of friction steel S45C to bronze, this test use diameter of testing sample as the constant variable and torque load as the unconstant variable. In this testing process, examiners use the testing machine which use prony brake dynamometer as the system that give the testing sample torque which have different diameters and use torque wrench as the lever load. The results of this test give us information that the higher torque that the testing sample get the lower coefficient of friction we got.

Keywords: Coefficient of friction, prony brake dynamometer

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia permesinan, kontak mekanik antara dua benda atau lebih adalah hal yang lumrah. Kontak mekanik yang menerima beban/gaya dorong akan menimbulkan gesekan. Gaya gesek selalu bekerja pada permukaan benda yang saling bersentuhan baik benda itu kasar ataupun licin. Pelumasan sangat mempengaruhi gesekan pada benda yang saling bersentuhan. Menurut Giancoli (2001), Jika tidak diberi minyak pelumas maka mesin kendaraan kita cepat rusak. Contoh ini merupakan salah satu kerugian yang disebabkan oleh gaya gesek.

Gaya gesek terbagi menjadi dua, antara lain gaya gesek statis dan gaya gesek kinetis. Gaya gesek statis adalah gaya yang bekerja saat benda diam belum bergerak hingga saat benda akan bergerak sedangkan gaya gesek kinetis adalah gaya yang terjadi saat benda mulai bergerak.

Kekasaran permukaan merupakan ketidakaturan konfigurasi dan penyimpangan karakteristik permukaan berupa guratan yang

nantinya akan terlihat pada profil permukaan (Hadimi, 2008).

Pada penelitian ini akan dianalisa, berapa nilai koefisien gesek suatu material baja S45C terhadap bronze, dalam hal ini material baja S45C terhadap bronze dengan diameter dan torsi aktual yang berbeda-beda.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa koefisien gesek material baja S45C terhadap bronze dengan alat yang menggunakan sistem prony brake dynamometer.

2. BAHAN DAN METODA

Bahan dan metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

2.1 Material Baja S45C

Material ini merupakan baja karbon sedang yang banyak dijual dipasaran. Pada pengujian ini diperlukan 9 buah material baja S45C yang memiliki berbentuk pejal dengan diameter, yang

masing-masing berjumlah 3 buah. Pembuatan material uji ini adalah dengan menggunakan proses pembubutan, pada gambar 1.



Gambar 1. Material S45C

2.2 Bronze

Berperan sebagai bahan untuk menggesek material S45C yang berputar. Pada pengujian ini menggunakan bronze yang Berjumlah 3 buah dan berbentuk setengah lingkaran dengan diameter menyesuaikan dari material S45C yang berdiameter 40mm, 45mm, 50mm yang berarti masing-masing diameter mendapatkan 1 buah, gambar 2.



Gambar 2. Bronze

2.3 Prony Brake Dynamometer

Pada pengujian ini penguji menggunakan alat uji yang dirancang untuk menguji koefisien gesek suatu material dengan material lainnya, dengan cara memasang satu material uji pada poros yang berputar dan material yang lainnya di pasangkan di lengan penekan yang berfungsi sebagai rem dengan kunci momen sebagai tuas penekan remnya. Dengan daya motor 0.5 hp atau 372.85 Watt.



Gambar 3. Prony Brake Dynamometer

Untuk mendapatkan data-data pengujian yang diinginkan, data mentah hasil pengujian harus diolah dengan menggunakan rumus-rumus yang sudah ditentukan, berikut adalah rumus yang digunakan pada pengujian ini :

Rumus dasar perhitungan koefisien gesek yang akan digunakan untuk pengujian ini adalah :

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

dimana, f = gaya gesek (N)
 μ = koefisien gesek
 N = gaya normal (N)

Torsi aktual selanjutnya dihitung untuk mendapatkan nilai F karena torsi yang dibebakan kepada kunci momen sama dengan gaya normal yang ada pada rumus diatas (rumus dasar).

$$T = F \cdot x \longrightarrow F = N \tag{2}$$

dimana, T = Momen gaya (Nm)
 F = Gaya (N)
 x = jarak (mm)
 N = Gaya normal (N)

Daya pada motor yang digunakan dihitung untuk mendapatkan nilai f pada rumus dasar gaya gesek tersebut, karena dalam perhitungan daya motor ini, gaya yang terjadi pada motor dalam kondisi akan bergerak (berputar) dan setelah motor bergerak (berputar) adalah gaya gesek yang terjadi pada spesimen uji.

$$P = T \cdot \omega \tag{3}$$

$$P = F \cdot R \cdot \omega \longrightarrow F = f$$

$$F = \frac{P}{R \cdot \omega}$$

$$F = \frac{P}{R \cdot \frac{2\pi \cdot n}{60}}$$

$$F = \frac{P \cdot 60}{R \cdot 2\pi \cdot n}$$

dimana,

- P = Daya Motor (Watt)
- T = Torsi Motor (Nm)
- F = Gaya yang terjadi pada saat motor berputar (N)
- ω = kecepatan sudut (rad/det)
- R = Jarak/jari – jari (mm)
- n = putaran motor (Rpm)

Dari persamaan diatas (persamaan 2 dan persamaan 3) variabel akan didapatkan melalui rumus dasar gaya gesek yang pada awalnya belum diketahui hasilnya sehingga akan didapatkannya nilai koefisien gesek.

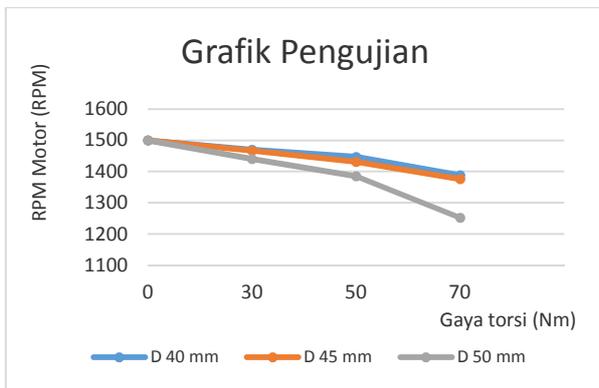
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang didapat pada pengujian dengan menggunakan alat uji ini adalah RPM yang tertulis pada display LCD yang terpasang pada alat uji ini, dan dari data ini kemudian akan digunakan untuk mencari koefisien gesek material. Berikut data hasil pengujian yang didapat :

Tabel 1 . Tabel Data *RPM* Saat Pengujian

Torsi (Nm)	Urutan Pengujian	Diameter (mm)		
		40	45	50
30	1	1470	1467	1440
	2	1475	1465	1435
	3	1471	1460	1437
50	1	1447	1431	1385
	2	1444	1435	1380
	3	1445	1440	1387
70	1	1388	1376	1252
	2	1380	1370	1245
	3	1390	1372	1268

Setelah data *RPM* motor saat pengujian sudah didapatkan, selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk setiap bahan uji untuk mengetahui koefisien gesek tiap bahan uji yang kemudian akan dianalisis dalam bentuk grafik agar perbedaan tiap bahan uji terlihat dengan jelas.



Gambar 1 . Grafik *RPM* Ketika Material Uji Dibebankan

Gambar grafik diatas adalah gambar yang menjelaskan tentang *RPM* motor yang mengalami perubahan ketika material uji atau bahan uji diberikan pembebanan torsi yang berbeda yaitu 30Nm, 50Nm, dan 70Nm. Grafik diatas menggambarkan bahwa *RPM* motor listrik berada pada sumbu vertical sedangkan gaya torsi berada pada sumbu horizontal, dan dari grafik diatas juga menjelaskan bahwa tiga garis berwarna tersebut menjelaskan masing-masing diameter bahan uji, garis biru menjelaskan bahwa itu adalah bahan uji berdiameter 40mm, garis oren menjelaskan bahwa itu adalah bahan uji berdiameter 45mm, dan garis abu-abu adalah garis yang menandakan bahan uji berdiameter 50mm.

Pada saat material uji yang berdiameter 40mm diberi tekanan 30Nm dapat dilihat dengan

jelas bahwa yang pada awalnya motor berkecepatan 1500 Rpm turun menjadi 1470 Rpm, kemudian kecepatan motor kembali menurun ketika diberi beban 50Nm yang Rpm motor awal 1500 Rpm menjadi 1447 Rpm dan ketika motor yang pada awalnya berkecepatan 1500 Rpm kembali turun menjadi 1388 Rpm ketika diberi torsi 70Nm.

Begitu pula pada material uji yang berdiameter 45mm setiap diberi torsi yang meningkat Rpm motor akan semakin turun, motor yang awalnya berkecepatan 1500 Rpm turun menjadi 1467 ketika diberi sebesar 30Nm, ketika torsi dirubah menjadi 50Nm motor yang memiliki kecepatan awal 1500 Rpm turun menjadi 1431 Rpm dan kembali turun menjadi 1376 Rpm pada saat torsi yang diberikan terhadap benda uji dinaikkan menjadi 70Nm pada saat kondisi motor berkecepatan 1500 Rpm.

Sama halnya dengan material uji berdiameter 40mm dan 45mm yang mengalami penurunan kecepatan Rpm, material uji berdiameter 50mm juga serupa ketika motor berkecepatan awal 1500Rpm mengalami penurunan kecepatan menjadi 1440Rpm saat material uji berdiameter 50mm diberi tekanan 30Nm, dan ketika diberi gaya tekanan sebesar 50Nm kecepatan yang awalnya 1500 Rpm turun menjadi 1385 Rpm kemudian saat kecepatan motor normal sebesar 1500 Rpm turun menjadi 1252 Rpm pada saat material uji berdiameter 50mm ini diberi torsi sebesar 70Nm.

3.1. Menggunakan rumus 3 untuk mencari gaya gesek

$$f = \frac{P \cdot 60}{R \cdot 2\pi \cdot n}$$

$$f = \frac{372,84 \cdot 60}{0,02 \cdot 2\pi \cdot 1472}$$

$$f = 120,997 \text{ N}$$

Dimana,

F = Gaya Gesek (N)

P = Daya Motor (Watt)

R = Jarak/jari – jari (mm)

n = putaran motor (Rpm)

3.2. Rumus 2 untuk mencari gaya normal

$$N = \frac{T}{x}$$

$$N = \frac{30}{0,125}$$

$$N = 240 \text{ N}$$

Dimana,

N = Gaya N (N)

T = Torsi (Nm)

x = jarak kunci momen ke pusat beban

penekanan (m)

3.3. Rumus 1 untuk menghitung koefisien gesek material

$$\mu = \frac{f}{N}$$

$$\mu = \frac{120,997 \text{ N}}{240 \text{ N}}$$

$\mu = 0.504154$

Hasil data diatas selanjutnya masukkan ke dalam tabel rata-rata dari tiap pengujian yang dibuat dengan menggunakan bantuan *software Microsoft excel* untuk mencari data-data berikutnya.

Tabel 2 . Tabel Koefisien Gesek S45C D 40mm

No	Gaya Normal (N)	Kecepatan Putar Motor (Rpm)	Koefisien Gesek (μ)
1	240	1472	0.504154
2	400	1445.333	0.308075
3	560	1386	0.229474

Tabel 3 . Tabel Koefisien Gesek S45C D 45mm

No	Gaya Normal (N)	Kecepatan Putar Motor (Rpm)	Koefisien Gesek (μ)
1	240	1464	0.450588
2	400	1435.333	0.275752
3	560	1372.667	0.205958

Tabel 4 . Tabel Koefisien Gesek S45C D 50mm

No	Gaya Normal (N)	Kecepatan Putar Motor (Rpm)	Koefisien Gesek (μ)
1	240	1437.333	0.413053
2	400	1384	0.257381
3	560	1255	0.202741

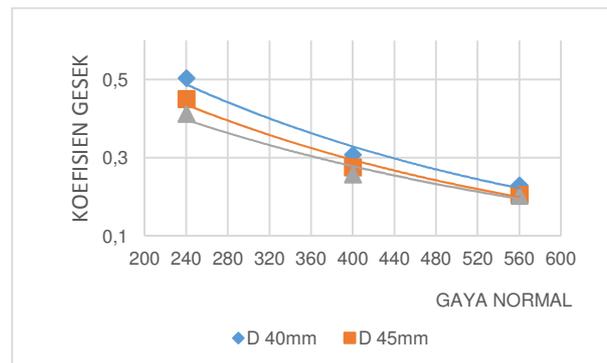
Dari table diatas dapat diketahui bahwa nilai koefisien gesek material S45C terhadap *bronze*, nilai koefisien gesek dari material S45C terhadap *bronze* didapat dari hasil perhitungan dari gaya gesek dibagi dengan gaya normal yang sudah dicari seperti pada contoh sebelumnya, dan pengaruh dari variabel tetap yang diberikan (diameter).

Hasil dari pengujian koefisien gesek pada material uji S45C terhadap *bronze* didapat dari hasil nilai gaya gesek yang dibagi dengan gaya normal yang sudah dicari pada perhitungan sbelumnya. Pengaruh dari variabel tetap pada

pengujian ini (diameter benda uji) digambarkan melalui tabel hasil pengujian dan grafik dibawah ini

Tabel 5 . Tabel Hasil Koefisien Gesek Material Uji Yang Didapat

Gaya Normal (N)	Koefisien Gesek Tiap Diameter (μ)		
	Ø 40 mm	Ø 45 mm	Ø 50 mm
240	0.504154	0.450588	0.413053
400	0.308075	0.275752	0.257381
560	0.229474	0.205958	0.202741



Gambar 5 . Grafik Koefisien Gesek Material S45C Terhadap *Bronze*

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa semakin besar variabel tetap (Diameter benda uji) semakin kecil koefisien gesek yang dihasilkan, dapat dibuktikan dari hasil pengujian yang didapatkan bahwa hasil koefisien gesek material S45C diameter 40mm lebih besar dari koefisien gesek material S45C yang memiliki diameter 45mm, dan material S45C yang memiliki diameter 45mm memiliki koefisien gesek lebih besar daripada material S45C yang berdiameter 50mm.

Hal ini sudah sesuai dari pengujian-pengujian yang sudah ada sebelumnya yang mendapatkan kesimpulan bahwa semakin besar diameter benda makan semakin kecil koefisien gesek yang dihasilkan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian yang dibuat ini adalah: Semakin besar gaya normal semakin kecil koefisien gesek material uji S45C terhadap *bronze* yang dihasilkan. Koefisien gesek material uji dipengaruhi juga oleh diameter benda uji, semakin kecil material uji maka semakin besar koefisien gesek yang dihasilkan. Hasil pengujian yang didapatkan, koefisien gesek antara material S45C dan *bronze* ini tergolong kecil, maka ditinjau dari sisi ekonomisnya material S45C dan *bronze* ini terbilang cocok untuk bahan dasar alternatif pembuatan bantalan luncur ataupun komponen-komponen permesinan yang akan menerima gesekan.

Setelah melakukan pengujian ini, disarankan untuk pengujian selanjutnya agar lebih menyempurnakan design ataupun cara kerja dari yang masih menggunakan tenaga manusia agar menjadi penuh dengan cara otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

1. Giancoli, Douglas C. 2001. *Fisika Jilid 1 (terjemahan)*, Jakarta : Penerbit Erlangga.
2. Hadimi. 2008. *Pengaruh Perubahan Kecepatan Pemakanan terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses Pembubutan*. Vol 11 Nomor 1 April 2008. Diambil dari : <http://journal.umy.ac.id/index.php/st/article/viewFile/773/915.pdf>.
3. Ojak, 2014. *Keuntungan dan Kerugian Gaya Gesekan*. <http://asagenerasiku.blogspot.com/2012/09/keuntungan-dan-kerugian-gaya-gesekan.html> . Diakses pada : 9 juli 2018.
4. Rusmardi, 2008. Analisis Percobaan Gesekan (Friction) Untuk Pengembangan Teknologi Pengereman Pada Kendaraan Bermotor, Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa Volume 3, Nomor 2, Maret 2008. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Padang. Diunduh dari : <http://repo.polinpdg.ac.id/554/1/117-108-1-PB.pdf>.