

PENGUJIAN KOEFISIEN GESEK PERMUKAAN PLAT BAJA ST 37 PADA BIDANG MIRING TERHADAP VISKOSITAS PELUMAS DAN KEKASARAN PERMUKAAN

M. Bahar Fitrianto¹, Darmanto^{1*}, Imam Syafa'at¹

¹ Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim
Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 50236.

*Email: darmanto@unwahas.ac.id, mariobahar1992@gmail.com

Abstrak

Gaya gesek suatu benda dipengaruhi oleh kondisi permukaan benda kerja terhadap permukaan benda lain, seperti kekasaran permukaan dan pelumasan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis koefisien gesek permukaan terhadap viskositas pelumas pada bidang miring. Penelitian ini menggunakan jenis pelumas SAE 20, SAE 90 dan SAE 140. Spesimen yang digunakan pada uji gesek adalah baja ST 37. Pengujian dilakukan dengan tanpa pelumas dan dengan pelumas yang berbeda viskositasnya yaitu oli SAE 20, SAE 90 dan SAE 140. Hasil penelitian menunjukkan, pada kondisi tanpa pelumas, dengan pelumas SAE 20 dan SAE 90, semakin kasar permukaannya semakin besar sudut gesek dan koefisien geseknya. Sedangkan pada kondisi pelumas SAE 140 terjadi penurunan sudut gesek dan koefisien gesek dengan bertambahnya kekasaran permukaan. Pada specimen halus dalam kondisi dengan pelumas, semakin kental viskositasnya sudut geseknya semakin besar. Pada specimen kasar dengan kondisi pelumas, semakin tinggi viskositas pelumasnya sudut geseknya semakin kecil

Kata kunci : koefisien gesek, pelumas, kekasaran permukaan

PENDAHULUAN

Dalam permesinan tidak bisa lepas dari kontak mekanik yang terjadi antara benda satu dengan benda lainnya. Kontak mekanik pada benda yang mendapat pembebanan/gaya dorong akan menimbulkan gesekan. Gaya gesekan yang bekerja pada dua permukaan benda yang bersentuhan atau bersinggungan, gaya geseknya bekerja berlawanan arah terhadap kecepatan benda. Gaya gesek dipengaruhi oleh kondisi pelumasan pada benda kerja yang bersinggungan satu dengan benda lainnya. Menurut Hsu, T.C., Li, Y.M. (1997), pada permukaan benda yang kering/tanpa pelumas, besar gaya gesekan sebanding dengan Gaya Normal .

Kekasaran permukaan merupakan ketidakteraturan konfigurasi dan penyimpangan karakteristik permukaan berupa guratan yang nantinya akan terlihat pada profil permukaan (Hadimi, 2008).

Kekasaran permukaan mempengaruhi koefisien gesek pada bidang kontak. Koefisien gesek bidang kontak dapat diubah dengan memberikan pelumas pada permukaannya.

Fluida adalah suatu zat yang mempunyai kemampuan berubah secara kontinyu karena mengalami geseran atau mempunyai reaksi terhadap tegangan geser sekecil apapun.

Kekentalan atau viskositas pelumas mempengaruhi koefisien gesek permukaan kontak, sehingga mempengaruhi regim pelumasan (Darmanto, 2011).

Pelumasan adalah tindakan menempatkan pelumas antara permukaan yang saling bergeser untuk mengurangi keausan dan friksi (Wisudiyanto, B.A., 2012). Faktor gesekan tidak hanya mengubah atau dipengaruhi besarnya penekanan tetapi, juga berkaitan langsung dengan kualitas bahan terhadap suatu gesekan, karena memiliki peranan yang sangat penting dalam menentukan besar beban dan gaya yang dibutuhkan. Sebuah metode baru juga pernah diusulkan untuk oleh Hsu, T.C., Lee, C.H., (1995) mengkombinasikan elemen hingga benda *rigid-plastic* untuk menyelidiki distribusi gesekan. Kemudian keduanya menggunakan metode yang sama dalam mengembangkan model gesekan yang realistis yang mencakup variabel viskositas pelumas dan kekasaran permukaan pada simulasi proses ekstrusi dengan *dies* miring (Riyadi, T.W.B., 2005).

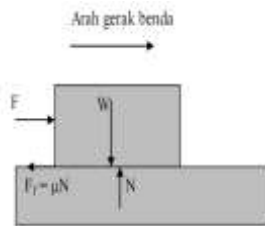
Pada penelitian ini akan dianalisa, bagaimana hubungan antara kekasaran permukaan dengan viskositas pelumas terhadap koefisien gesek pada bidang miring menggunakan bahan specimen gesek yang

berbeda tingkat kekasarannya, pelumas dengan tingkat viskositas yang berbeda.

Tujuan pada Peneliti adalah untuk menganalisa koefisien gesek permukaan benda terhadap viskositas pelumas pada bidang miring.

LANDASAN TEORI

Gaya gesek adalah gaya yang berarah melawan gerak benda atau arah kecenderungan benda akan bergerak. Gaya gesek muncul apabila dua buah benda bersentuhan. Gaya gesek antara dua buah benda padat misalnya gaya gesek statis dan kinetis. Gaya gesek dapat merugikan dan juga dapat bermanfaat. Bila permukaan suatu benda saling kontak, maka permukaan bergerak terhadap benda lainnya dan menimbulkan gaya tangensial disebut gaya gesek (Rusmardi, 2008). Gaya gesekan adalah gaya yang berbanding lurus dengan kondisi pelumasan pada permukaan benda kerja yang bersinggungan yang terlihat seperti dalam Gambar 1.



Gambar 1. Gaya gesek

Jenis-jenis gaya gesek

Terdapat dua jenis gaya gesek antara dua buah benda padat yang saling bergerak lurus untuk membedakan titik-titik sentuh antara kedua permukaan yang tetap atau saling berganti (Menggeser), yaitu:

- a) Gaya gesek statis (F_{gs}) adalah gesekan antara dua benda padat yang tidak bergerak relatif satu sama lainnya. Gaya gesek statis dihasilkan dari sebuah gaya yang diaplikasikan sebelum benda tersebut bergerak. Ketika tidak ada gesekan yang terjadi, gaya gesek dapat memiliki nilai dari nol hingga gaya gesek maksimum. Gaya gesek statis terjadi saat benda dalam keadaan diam atau tepatnya akan bergerak (Utomo, P., 2013). Koefisien gesek statis dinotasikan dengan μ_s (Lebih besar dari koefisien gesek kinetis).

$$F_s = \mu_s \cdot N \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

F_s = Gaya gesek statis maksimum (Kgf atau N).

μ_s = Koefisien gesekan statis (Tanpa satuan).

N = Gaya normal yang bekerja pada benda (N).

- b) Gaya gesek kinetis atau dinamis (F_{gk}) adalah gesekan yang terjadi ketika dua benda bergerak relatif satu sama lainnya dan saling bergesekan. Gaya gesek kinetis terjadi saat benda dalam keadaan bergerak (Utomo, P., 2013).

$$F_k = \mu_k \cdot N \dots\dots\dots (2)$$

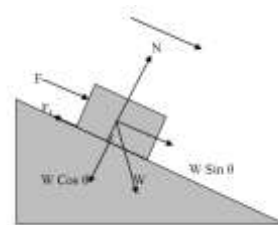
Dimana:

F_k = Gaya gesek kinetis maksimum (Kgf atau N).

μ_k = Koefisien gesekan kinetis (Tanpa Satuan)

Gaya gesek bidang miring

Sebuah spesimen dengan berat (w) terletak diatas bidang miring dengan sudut kemiringan (θ) terhadap horizontal. Gaya gesek bidang miring seperti terlihat dalam Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Gaya Gesek Bidang Miring.

Hukum Newton I, berbunyi: “Setiap benda akan tetap diam atau bergerak lurus beraturan apabila pada benda itu tidak mempunyai gaya yang bekerja”. Hukum Newton I terlihat dalam persamaan 3 :

$$\Sigma F = 0 \dots\dots\dots (3)$$

Sehingga,

$$\Sigma F = m \cdot a = 0 \dots\dots\dots (4)$$

$$a = 0$$

$$mg \sin \theta - F_s = 0 \dots\dots\dots (5)$$

$$m g \sin \theta - \mu_s N = 0 \dots\dots\dots (6)$$

$$mg \sin \theta - \mu_s mg \cos \theta = 0 \dots\dots\dots (7)$$

$$\mu_s = \frac{m \cdot g \cdot \sin \theta}{m \cdot g \cdot \cos \theta} \dots\dots\dots (8)$$

$$\mu_s = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \tan \theta \dots\dots\dots (9)$$

Dimana :

- W = Berat (N)
- g = Gaya gravitasi (9,81 m/s²)
- m = Massa (Kg)
- a = Percepatan (m/s² atau cm/s²).
- θ = Sudut miring (°).

Pelumas

Ketebalan lapisan film pada daerah kontak antara 0,1- 1,0 μm dengan demikian tidak terjadi keausan pada masing-masing elemen. Secara teoritis umur elemen tidak terhingga jika pelumasannya berlangsung sempurna (Darmanto, 2011).

Kekasaran Permukaan

Permukaan-permukaan bahan yang nampaknya halus sesungguhnya kasar apabila dilihat dibawah mikroskop, karena suatu permukaan bahan sesungguhnya terdiri atas bukit dan lembah yang cukup besar dibandingkan dengan skala atomik (Yulia, M., 2001).

METODOLOGI

Bahan dan Alat

Pada penelitian ini menggunakan bahan sebagai berikut:

a. Plat baja

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah baja ST 27

- 1) Landasan gesek
 - a) Panjang : 500 mm.
 - b) Lebar : 300 mm.
 - c) Tebal : 3 mm.
 - d) Kekasaran : 0,86 μm.
- 2) Spesimen gesek
 - a) Panjang : 58 mm.
 - b) Lebar : 32 mm.
 - c) Tebal : 11 mm.
 - d) Kekasaran :
 - Spesimen I : 0,06 μm
 - Spesimen II : 4,08 μm
 - Spesimen III : 7,35 μm
 - e) Berat :
 - Spesimen I : 0,17 kg
 - Spesimen II : 0,16 kg
 - Spesimen III : 0,14 kg

b. Pelumas

Pelumas yang digunakan untuk penelitian ini adalah *single grade oil* dengan tiga jenis pelumas yang berbeda viskositasnya yaitu SAE 20, SAE 90, dan SAE 140.

c. Amplas

Amplas yang digunakan untuk menghaluskan atau menghilangkan bagian yang berkarat.

d. Minyak tanah, pada penelitian ini berfungsi untuk membersihkan pelumas.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

a. Jangka sorong, berfungsi untuk mengukur dimensi spesimen gesek. Jangka sorong terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Jangka sorong

b. *Surface Roughness Tester* berfungsi untuk mengukur kekasaran permukaan. *Surface Roughness Tester* terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Surface Roughness Tester*.

c. Alat mekanisme uji koefisien gesek bidang miring, terlihat dalam Gambar 5.



Gambar 5. Alat uji koefisien gesek.

d. *Pull Gauge*, berfungsi untuk mengukur beban dan gaya gesek. *Pull gauge* terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Pull gauge*.

- e. Kuas, berfungsi untuk mengoleskan pelumas.
- f. Tisu, berfungsi untuk membersihkan dari kotoran.
- g. Timbangan Digital, berfungsi untuk menimbang spesimen, pemberat.
- h. *Waterpass* 1 buah.
- i. *Dial indicator* 1 set.
- j. Mistar baja 1 buah.
- k. Baki 2 buah,
- l. Spidol 1 buah.

Langkah-langkah Penelitian.

a. Persiapan

Beberapa persiapan penelitian yang harus dilakukan sebagai berikut:

- a. Mengecek mekanisme alat uji koefisien gesek.
- b. Menghaluskan / mengasarkan spesimen gesek.
- c. Membersihkan spesimen gesek dan landasan gesek.
- d. Menimbang spesimen gesek.
- e. Mengukur kekasaran permukaan landasan gesek.
- f. Mengukur kekasaran permukaan spesimen gesek.
- g. Membuat tanda dilandasan gesek sepanjang lintasan yang akan digunakan untuk pengujian koefisien gesek bidang miring menggunakan mistar baja.
- h. Mengukur alat uji koefisien gesek dengan ketentuan benar-benar datar atau horizontal dengan *waterpass* dan *dial indicator*.

b. Prosedur

Prosedur penelitian yang dilakukan pada pengujian ini yaitu



Gambar 7. Sketsa alat pengujian koefisien gesek bidang miring.

Keterangan:

- 1. Spesimen gesek.
- 2. Landasan gesek.
- 3. Lapisan pelumas.
- 4. Arah gesekan.
- 5. Tuas Penggerak/Pemutar Naik dan Turun.

- a) Letakkan spesimen gesek I (Halus) diatas landasan gesek dengan posisi awal sudut 0^0 dengan kondisi tanpa pelumas.
- b) Putar perlahan-lahan tuas (penahan maju dan mundur atau naik dan turun) searah jarum jam, sehingga spesimen gesek akan meluncur dengan sendirinya.
- c) Pada saat tepat akan berjalan, baca sudut kemiringan pada alat pembaca sudut dalam derajat (busur).
- d) Kemudian lakukan pengujian tersebut selama 10 kali seperti langkah a, b, dan c dengan kondisi spesimen gesek II (Sedang) dan spesimen gesek III (Kasar), serta dengan menggunakan pelumas SAE 20, menggunakan pelumas SAE 90, dan menggunakan pelumas SAE 140.
- e) Setiap pengujian (selesai) spesimen gesek dan landasan gesek dicuci dan dibersihkan dengan minyak tanah, selanjutnya dibersihkan menggunakan lap dan tisu sampai kering. Kemudian spesimen disimpan dan dibungkus menggunakan tisu supaya tidak terjadi korosi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel IV.1 dan grafik pada Gambar 8. Pada kondisi tanpa pelumas, pelumasan SAE 20 dan SAE 90 semakin kasar permukaannya semakin besar sudut geseknya. Sedangkan pada kondisi pelumas SAE 140 terjadi penurunan sudut gesek dengan bertambahnya kekasaran permukaan.

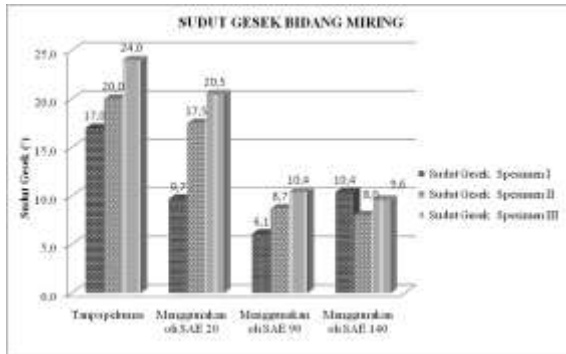
Pada spesimen I dalam kondisi dengan pelumas semakin kental viskositasnya sudut geseknya semakin besar. Pada spesimen II dan III dengan kondisi pelumas semakin tinggi viskositas pelumasnya sudut geseknya semakin kecil.

Tabel 1. Hasil pengukuran sudut gesek

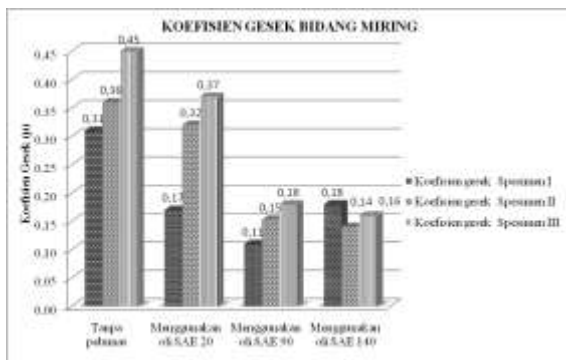
Kondisi	Sudut gesek (°)		
	Spesimen I	Spesimen II	Spesimen III
Tanpa pelumas	17,0	20,0	24,0
Oli SAE 20	9,7	17,5	20,5
Oli SAE 90	6,1	8,7	10,4
Oli SAE 140	10,4	8,0	9,6

Tabel 2. Hasil koefisien gesek

Kondisi	Koefisien gesek		
	Spesimen I	Spesimen II	Spesimen III
Tanpa pelumas	0,31	0,36	0,45
Oli SAE 20	0,17	0,32	0,37
Oli SAE 90	0,11	0,15	0,18
Oli SAE 140	0,18	0,14	0,16



Gambar 8. Grafik perbedaan pengaruh viskositas pelumas terhadap sudut gesek bidang miring.



Gambar 9. Grafik perbedaan pengaruh viskositas pelumas terhadap koefisien gesek bidang miring.

Dari hasil pengujian didapatkan data pada Tabel 2 dan grafik pada Gambar 9. Koefisien gesek pada kondisi tanpa pelumas, dengan pelumas SAE 20 dan SAE 90 semakin kasar permukaannya semakin besar koefisien geseknya. Sedangkan pada kondisi menggunakan pelumas SAE 140 terjadi sebaliknya semakin kasar permukaannya koefisien geseknya semakin kecil.

Pada spesimen I dalam kondisi dengan pelumas, semakin tinggi viskositasnya koefisien geseknya semakin besar. Pada spesimen II dan

III dengan kondisi pelumas, semakin tinggi viskositas pelumasnya koefisien geseknya semakin kecil.

Pembahasan

Pada kondisi tanpa pelumas permukaan spesimen terjadi kontak mekanik dengan permukaan landasan, sehingga koefisien geseknya berbanding lurus dengan kekasaran permukaan. Pada kondisi dengan pelumas SAE 20 (Encer), pada spesimen II dan III terbentuk sparasi permukaan terlalu tipis, sehingga masih terjadi kontak antar permukaan. Pada kondisi pelumas SAE 90 (Lebih kental), maka sparasi atau lapisan film lebih tebal sehingga relatif kontak mekaniknya kecil dibandingkan dengan SAE 20 yang masihu encer. Pada kondisi pelumas SAE 140 (Semakin kental), maka kontak mekanik pada spesimen II dan III semakin kecil karena sparasinya semakin tebal jika dibandingkan dengan kondisi menggunakan pelumas SAE 20 dan SAE 90.

Pada spesimen I (Permukaan halus) dengan pelumas SAE 140 (Terlalu kental), pelumas tidak dapat masuk kedalam celah permukaan secara sempurna sehingga pelapisannya tidak sempurna dan akan menghambat laju spesimen.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengujian dapat disimpulkan bahwa:

Pada kondisi tanpa pelumas, dengan pelumas SAE 20 dan SAE 90, semakin kasar permukaannya semakin besar sudut gesek dan koefisien geseknya. Sedangkan pada kondisi pelumas SAE 140 terjadi penurunan sudut gesek dan koefisien gesek dengan bertambahnya kekasaran permukaan. Pada spesimen I dalam kondisi dengan pelumas semakin kental viskositasnya sudut gesek dan koefisien geseknya semakin besar. Pada spesimen II dan III dengan kondisi pelumas semakin tinggi viskositas pelumasnya sudut gesek dan koefisien geseknya semakin kecil.

Saran

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih sempurna ada beberapa hal berikut ini :

1. Penggunaan alat kekasaran permukaan (*Surface Roughness Tester*) dan *Pull gauge* sebelum melakukan pengujian

harus dilakukan kalibrasi terlebih dahulu untuk menghasilkan data yang akurat.

2. Pada pengujian gaya gesek bidang datar harus benar-benar horizontal, diukur dengan alat *Dial Indicator* maupun *Waterpass*.
3. Pengembangan lebih lanjut penelitian ini dapat mengganti material spesimen gesek, landasan gesek dan tingkat kekasaran yang berbeda.

dipetik tanggal 27 Desember 2014, Jam 21:49 wib

Wisudiyanto, B.A., 2012, *Karakteristik Koefisien Gesek Permukaan Baja ST 37 Pada Bidang Datar Terhadap Viskositas Pelumas*, Jurnal Momentum, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim Semarang.

Yulia, M., 2001, *Analisa Sudut Pembasahan, Kekasaran Permukaan, Dan Koefisien Gesek pada Beberapa Permukaan Material*, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

DAFTAR PUSTAKA

Darmanto, 2011, *Mengenal Pelumas Pada Mesin*, Jurnal Momentum, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim Semarang.

Hsu, T.C & Lee, C.H., 1995, *A realistic friction modeling in simple upsetting*, Master degree Thesis, Yuan Ze University, Chungli, Taoyuan County, Taiwan.

Hsu, T.C., & Li, Y.M., 1997, *A realistic friction model for computer simulation of extrusion processes*, Master degree Thesis, Yuan Ze University, Chungli, Taoyuan County, Taiwan.

Hadimi, 2008, *Pengaruh Perubahan Kecepatan Pemakanan terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses Pembubutan*, Jurnal Ilmiah Semesta Teknika, Volume 11, Nomor 1.

Riyadi, T.W.B., 2005, *Pengaruh Koefisien Gesekan Pada Proses Manufaktur*, MEDIA MESIN, Volume 6 Nomor 1, Hal. 23 – 29, Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

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.

Utomo, P., 2011, *Hukum Newton Tentang Gerak Dan Gravitasi*, Fisika Kelas XI, <http://pristiadi-utomo.blogspot.com/>