

KARAKTERISASI KOEFISIEN GESEK PERMUKAAN BAJA ST 37 PADA BIDANG DATAR TERHADAP VISKOSITAS PELUMAS

**B. Agus,
Darmanto,
I. Syafaat**

Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Wahid Hasyim
Semarang
Jl Menoreh Tengah X/22
Semarang

email:
bayu-aw-uwh@gmail.com
darmanto_uwh@yahoo.co.id

Pada permesinan tidak lepas adanya kontak mekanik antara elemen satu dengan elemen lainnya. Kontak mekanik tersebut mengakibatkan terjadinya (wear) keausan. Untuk mengurangi keausan dapat dengan memberikan pelumasan. Keausan ada yang memang diperlukan dan ada yang harus dihindari. Keausan yang diperlukan misalnya proses grinding, cutting, pembubutan dan lain lain, sedang keausan yang harus dihindari adalah kontak mekanik pada elemen mesin yang digunakan untuk mentransmisikan daya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh viskositas pelumas terhadap gaya gesek pada kekasaran permukaan yang berbeda-beda. Pada penelitian ini menggunakan jenis pelumas single grade. Spesimen yang digunakan pada uji gesek antara landasan gesek dengan matrial gesek adalah jenis logam St 37. Dari hasil penelitian diperoleh hasil, bahwa gaya gesek paling besar pada kondisi tanpa pelumas. Pada kondisi tanpa pelumas, semakin kasar permukaan spesimen maka semakin besar gaya geseknya. Pada kondisi menggunakan pelumas, gaya gesek antara spesimen dan plat lebih kecil dibandingkan tanpa pelumas.

Kata kunci: *pelumas, viscositas, gesekan*

PENDAHULUAN

Pada permesinan tidak lepas adanya kontak mekanik antara elemen satu dengan elemen lainnya. Kontak mekanik tersebut mengakibatkan terjadinya (*wear*) keausan. Keausan ada yang memang diperlukan dan ada yang harus dihindari. Keausan yang diperlukan misalnya proses grinding, cutting, pembubutan dan lain lain, sedang keausan yang harus dihindari adalah kontak mekanik pada elemen mesin yang digunakan untuk mentransmisikan daya, misalnya motor bakar, mesin produksi, mesin konvensional, dan lain lain (Darmanto, 2011).

Friksi adalah gaya yang menahan gerakan sliding atau rolling satu benda terhadap benda lainnya. Friksi besar (*high friction*) dibutuhkan untuk bekerjanya mur dan baut, klip kertas penjepit tang catut, sol sepatu, alat pemegang. Namun friksi juga merupakan tahanan terhadap gerakan yang bersifat merugikan 20% tenaga dipergunakan untuk mengatasi gaya friksi pada elemen yang bergerak. Oleh karena itu friksi kecil (*low friction*) dikehendaki untuk benda yang bergerak seperti mesin tenaga (*engine*). Disamping itu juga dibutuhkan friksi konstan (*constant friction*) yaitu untuk konstruksi rem, dan kopling agar gerakan tidak tersendat sendat saat bekerja (Dewanto, 2002).

Metode untuk memperkirakan besarnya friksi telah diketahui 2 abad lalu. Penyebab utama friksi antara dua logam adalah gaya tarik daerah kontak (*contact region*) dari permukaan yang secara mikroskopik tidak beraturan. Jika diperbesar permukaan menyerupai bukit dan lembah. Jika ada beban, ketika 2 permukaan bersinggungan, dua bukit menempel atau menyatu atau terkunci dilembah permukaan dihadapannya. Friksi timbul akibat adanya geseran (*shearing*) bukit yang menyatu tersebut dan juga akibat ketidak teraturan permukaan tersebut, bagian yang keras tertanam kepada bagian lunak. Friksi dari kontak permukaan dua benda padat yang diperoleh dari eksperimen sederhana (Dewanto, 2002).

Keausan didefinisikan sebagai kehilangan substansi secara progresif dari permukaan benda akibat gerakan relatif antara dua permukaan yang saling kontak. Partikel keausan (*wear debris*) akan bertindak sebagai partikel (*three body*) yang akan menyebabkan keausan lebih lanjut (Mazzucco, 2003).

Rumusan Masalah

Kekasaran permukaan mempengaruhi koefisien gesek bidang kontak, koefisien gesek bidang kontak dapat dirubah dengan memberikan pelumas pada permukaan tersebut. Bagaimana hubungan antara viskositas pelumas terhadap koefisien gesek

pada bidang yang mempunyai kekasaran permukaan yang berbeda.

Batasan Masalah

Dalam penelitian ini dibatasi hal-hal sebagai berikut :

- Pelumas yang digunakan hanya dipertimbangkan dari viskositasnya saja
- Plat yang dipakai dari jenis material yang sama yaitu baja ST 37
- Gaya yang digunakan arahnya horisontal
- Plat gesek pada posisi horisontal

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh viskositas pelumas terhadap gaya gesek pada kekasaran permukaan yang berbeda-beda

Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam mengendalikan kekasaran permukaan dalam permesinan.

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. Benda-benda yang dimaksud ~~di sini~~ tidak harus berbentuk padat, melainkan dapat pula berbentuk cair, ataupun gas. Gaya gesek antara dua buah benda padat misalnya adalah gaya gesek statis dan kinetis, sedangkan gaya antara benda padat dan cairan serta gas adalah gaya *stokes*. Gaya gesek dapat merugikan atau bermanfaat. Panas pada poros yang berputar, engsel pintu yang berderit, dan sepatu yang aus adalah contoh kerugian yang disebabkan oleh gaya gesek. Akan tetapi tanpa gaya gesek manusia tidak dapat berpindah tempat karena gerakan kakinya hanya akan menggelincir di atas lantai. Tanpa adanya gaya gesek antara ban mobil dengan jalan, mobil hanya akan slip dan tidak membuat mobil dapat bergerak. Tanpa adanya gaya gesek juga tidak akan dapat tercipta parasut. Gaya gesek merupakan akumulasi interaksi mikro antar kedua permukaan yang saling bersentuhan. Gaya-gaya yang bekerja antara lain adalah gaya elektrostatis pada masing - masing permukaan. Dulu diyakini bahwa permukaan yang halus akan menyebabkan gaya gesek atau koefisien gesek menjadi lebih kecil nilainya dibandingkan dengan permukaan yang kasar. Konstruksi mikro pada permukaan benda dapat menyebabkan gesekan menjadi

minimum, bahkan cairan tidak lagi dapat membasahnya (Dewanto, 2002).

Ada dua jenis gesekan yaitu gesekan kering, kadang-kadang disebut gesekan (*Coulomb*), dan gesekan fluida. Pada gesekan kering akan terjadi kontak langsung antara dua buah benda padat yang saling bergesekan dan dapat dinyatakan bahwa permukaan yang halus akan menyebabkan gaya gesek atau koefisien gesek menjadi lebih kecil nilainya dibandingkan dengan permukaan yang kasar, begitu pula sebaliknya, permukaan yang kasar akan menyebabkan gaya gesek atau koefisien gesek menjadi lebih besar nilainya dibandingkan dengan permukaan yang halus. Gesekan fluida berkembang di antara lapisan fluida yang bergerak dengan kecepatan berbeda. Gesekan fluida sangat penting dalam soal yang melibatkan aliran fluida lewat pipa atau berhubungan dengan benda tenggelam dalam cairan yang bergerak, hal itu juga merupakan dasar dalam analisis gerak dari mekanisme pelumasan (Yanuar, 2007).

Gaya gesek statis dan gaya gesek kinetis

Secara umum, gaya gesek suatu benda dapat digolongkan dalam dua jenis, yaitu gaya gesek statis dan gaya gesek kinetis. Gaya gesek statis terjadi saat benda dalam keadaan diam atau tepat akan bergerak, nilai koefisien ini selalu lebih besar dibanding nilai koefisien gesek kinetis. Sedangkan gaya gesek kinetik terjadi saat benda dalam keadaan bergerak. Gaya gesek merupakan gaya sentuh, artinya gaya ini muncul jika permukaan dua zat bersentuhan secara fisik, di mana gaya gesek tersebut sejajar dengan arah gerak benda dan berlawanan dengan arah gerak benda. Besar gaya gesek statis maksimum dengan persamaan (Yanuar, 2007) :

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

$$\tan \theta_{ss} = \frac{f_m}{N} = \frac{\mu_s N}{N} \quad (2)$$

$$\tan \theta_{ss} = \mu_s \quad (3)$$

Dimana :

F_s = gaya gesek statis maksimum (N).

μ_s = koefisien gesek statis (tanpa satuan).

$\tan \theta_{ss}$ = sudut gesek statis.

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

Besar gaya yang bekerja pada benda yang memungkinkan menyebabkan benda bergerak. Kemudian bandingkan dengan gesar gaya gesek statis maksimum. Jika gaya penggerak lebih besar dari gaya gesek statis maksimum, maka benda bergerak. Gaya gesek yang bekerja adalah gaya gesek kinetis, dengan demikian (Yanuar, 2007) :

$$F_k = \mu_k \cdot N \tag{4}$$

$$\tan \theta_{ks} = \frac{f_k}{N} = \frac{\mu_k N}{N} \tag{5}$$

$$\tan \theta_{ks} = \mu_k \tag{6}$$

Dimana :

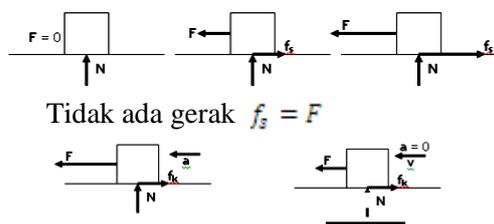
F_k = gaya gesek kinetis (N).

μ_k = koefisien gesek kinetis (tanpa satuan).

$\tan \theta_{ks}$ = sudut gesek kinetis.

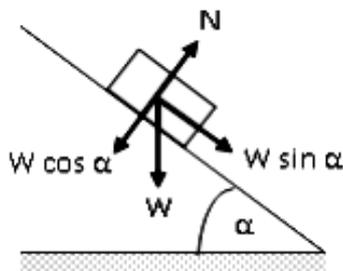
N = gaya normal yang bekerja pada benda (N).

Jika gaya penggerak sama dengan gaya gesek statis maksimum maka benda dikatakan tepat akan bergerak. Artinya masih tetap belum bergerak, sehingga gaya gesek yang bekerja pada benda sama dengan gaya gesek statis maksimumnya. Jika gaya penggeraknya lebih kecil dari gaya gesek statis maksimumnya maka benda dikatakan belum bergerak. Gaya gesek yang bekerja pada sebuah benda sebesarnya sama dengan gaya pada benda yang bekerja pada benda penggerak (Yanuar, 2007). Dibawah ini merupakan analisis gaya gesek pada bidang datar ditunjukkan pada. Gambar II.1. Gaya gesek pada bidang miring ditunjukkan pada. Gambar II.2.



Gerak dengan percepatan $f_k < F$ Gerak tanpa percepatan $f_k = F$

Gambar 1. Hubungan antara gaya gesek statis gaya gesek kinetik. (Yanuar, 2007).



Gambar 2. Gaya gesek pada bidang miring (Yanuar, 2007).

Dengan demikian gaya gesek statis pada bidang miring dapat menggunakan persamaan (Yanuar, 2007) :

Gaya normal.

$$N = w \cdot \cos \alpha \tag{7}$$

Gaya penyebab benda bergerak.

$$F = w \cdot \sin \alpha \tag{8}$$

Saat benda akan bergerak.

$$F = f_s \text{ maks} = w \cdot \sin \alpha = \mu_s \cdot N \tag{9}$$

Koefisien gesekan statis.

$$\mu_s = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \tan \alpha \tag{10}$$

Pelumas

Tidak diketahui dengan pasti kapan pelumas mulai digunakan, namun bermacam bentuk bearing telah ditemukan di Timur tengah beberapa ribu tahun sebelum masehi. Konsep pelumas sudah mulai sejak itu walaupun hanya menggunakan air. Pelumas di gunakan sejak 4000 SM di daerah Mesopotamia, dimana daerah tersebut adalah merupakan salah satu pusat peradaban dunia yang paling awal sebelum masehi. Untuk bantalan sederhana, yang dibuat dari zat bitumina. Di Mesir pada tahun 1400 SM, di gunakan pada roda kereta dan kendaraan perang, pelumas yang digunakan adalah campuran yang berasal dari campuran lemak hewan dan minyak nabati. Peradaban Yunani - Romawi untuk roda gigi, derek dan bantalan bola dan rol. Di Inggris abad 18 sekitar tahun 1760 M ketika revolusi industri berlangsung selama 80 tahun, menggunakan pelumas minyak nabati (sawit, zaitun dan kacang tanah), dan pelumas minyak hewani (lemak babi, lemak sapi, sperma ikan paus) dan pelumas padat dan semi (grafit, talk, gemuk dari soda dan minyak hewani ditambah kapur). Di Canada, Rusia, dan Romania pada tahun 1852 abad 19, pelumas sudah menggunakan minyak bumi. Di Indonesia awal produksi sudah menggunakan minyak bumi. Abad 20 peningkatan mutu pelumas di gunakan untuk kebutuhan perkembangan motor bakar tahun 1905. Pelumas moderen pada saat ini sudah sangat khusus dan kompleks. Minyak dasar dari minyak bumi secara konvensional sudah tidak dapat lagi memenuhi kebutuhan peralatan-peralatan modern, bahan dasar minyak bumi yang sudah diproses sekarang ini sudah cukup banyak digunakan pada kendaraan penumpang. Diwaktu yang akan datang, kebanyakan minyak dasar harus digunakan hampir secara keseluruhan dengan minyak dasar dari minyak bumi dengan cara pemrosesan baru (Sukirno, 1988).

Klasifikasi dalam kekentalan di klasifikasikan khusus untuk kekentalan dan kemampuan dalam menahan beban. Seperti pelumas mesin, pelumas roda gigi juga di klasifikasikan dalam kekentalan SAE dan kualitas API. Pelumas gigi mempunyai angka di belakang SAE seperti Pelumas mesin. 6 indek kekentalan SAE (75W, 80W, 85W, 90W,

140W, dan 250W) adalah yang ada saat ini. Trasmisi dan differensial umumnya memakai pelumas dengan angka kekentalan SAE 90 atau 80W - 90W (Anonim, 1996).

SAE (*Society of Automotive Engineers*) adalah persatuan ahli otomotif dunia yang bertugas menetapkan standar viskositas atau kekentalan ukuran dari tebal lapisan serta kemampuan mengalir pelumas pada suhu 100 derajat celsius dan pada -18 derajat celsius, dan terbentuknya Komisi Standart Pelumas SAE Tahun 1923 SAE sudah mengklasifikasikan pelumas menurut *Viskositas*, dan ada aturan untuk penggantian pelumas dilakukan setiap 800-1000 mil. Tahun 1930 pelumas sudah menggunakan bahan *Aditif* untuk pengembangan pelumas modern deterjen, temperatur ekstrim, tekanan dan anti lumpur (Sukirno, 1988).

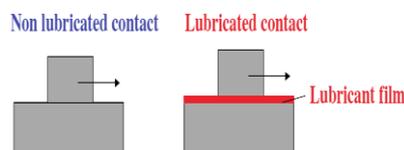
JASO (*Japan Automobile Standard Organization*) adalah suatu badan organisasi yang bertugas mengeluarkan standar *grading* atau level pelumas yang didasarkan terhadap kandungan *phospor* dalam pelumas standar ini dibuat oleh Jepang untuk memenuhi tuntutan teknologi di sepeda motor yang di dalamnya terdapat kopling. A JASO MA (gesekan tinggi) pelumas yang khusus digunakan pada mesin yang menggunakan gesekan besar seperti kopling basah, ada di *type cub* dan *sport*. A JASO MB (gesekan rendah) khusus untuk mesin dengan gesekan lebih kecil, seperti kopling kering (Sukirno, 1988).

API (*American Petroleum Institute*) adalah suatu institusi di Amerika yang bertugas menetapkan *grading* atau level pelumas menurut *service classification* untuk mesin bensin. Standar *grading* di dasarkan kepada *proteksioksidasi*, *proteksi* keausan, *high temperature engine deposit*, *foaming*, pembentukan asam, pembentukan kerak, perlindungan korosi yang berujung kepada konsumsi bahan bakar yang efisien, performa mesin dan emisi yang rendah. *Grading* yang ada : SG, SJ, SL, SM : untuk motor keluaran tahun 94. Semakin tinggi API *service* nya, semakin baik pula kualitas pelumasnya (Sukirno, 1988).

Pelumasan

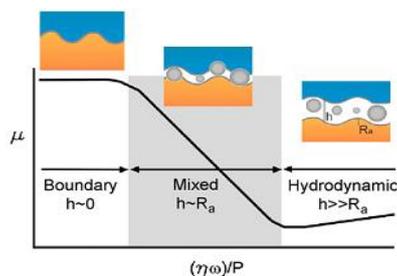
Pelumasan adalah tindakan menempatkan pelumas antara permukaan yang saling bergeser untuk mengurangi keausan dan friksi. Pengembangan dan uji pelumas merupakan aspek tribologi yang menerima perhatian sangat besar. Kerja pelumas adalah memberi sparasi antar elemen mesin, sehingga tidak terjadi kontak, ketebalan lapisan film pada daerah kontak antara

0,1-1,0 μm dengan demikian tidak terjadi keausan pada masing masing elemen. Secara sistematis umur elemen tidak terhingga jika pelumasnya berlangsung sempurna (Darmanto, 2011). Didaerah pelumasan (*lubrication regime*) seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kontak mekanik tanpa dan dengan pelumas. (Darmanto, 2011).

Daerah pelumasan *hidrodinamik* merupakan yang paling sempurna, halini memerlukan kekasaran permukaan yang kecil dan viskositas yang rendah, sehingga koefisien gesek akan menurun. Pada *mixed regime* koefisien gesek sangat dipengaruhi oleh viskositas pelumasan, tekanan dan *putaran* mesin. Pada *boundary regin* dimana terjadi kontak antar permukaan secara penuh, sehingga viscositas pelumasan, tekanan dan putaran mesin tidak mempengaruhi koefisien gesek, sehingga tetap tinggi (Neale, 2001). Ditunjukkan pada Gambar 4.



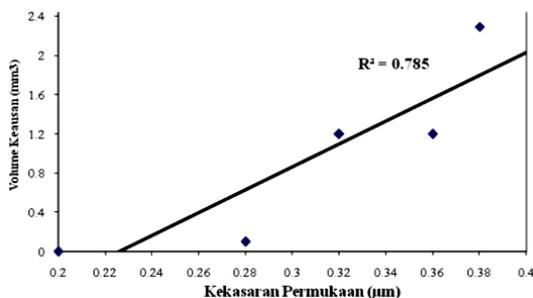
Gambar 4. Kurva Stribeck (Neale, 2001).

Keausan

Keausan adalah hilangnya material dari permukaan benda padat sebagai akibat dari gerakan mekanik. Keausan umumnya sebagai kehilangan material yang timbul sebagai akibat interaksi mekanik dua permukaan yang bergerak sliding dan dibebani. Ini merupakan fenomena normal yang terjadi jika dua permukaan saling bergesekan, maka akan ada keausan. atau perpindahan *material*. apabila dua material ditekan bersama maka akan terjadi kontak pada bagian permukaan. Keausan tidak diinginkan karena material yang hilang akibat dari keausan akan menyebabkan penurunan kerja suatu mekanisme. Pembentukan partikel keausan pada pasangan permukaan sliding yang sangat rapat dapat menyebabkan mekanisme terhambat atau bahkan

macet meskipun umur peralatan masih baru (Mazzucco, 2003).

Keausan akan terjadi lebih besar pada kondisi tanpa pelumasan dibandingkan kondisi permukaan yang diberi pelumas dengan baik. Apabila permukaan yang keras bergesekan dengan permukaan yang lebih lunak maka permukaan yang lunak akan tergoresan permukaan yang kasar, keausan juga bisa disebabkan oleh patahan partikel keras yang bergesekan diantara dua permukaan lebih lunak. Keausan terjadi karena adanya partikel lebih keras dari permukaan yang bergesekan, maka partikel tersebut akan mengikis permukaan material yang bergesekan. Semakin kasar permukaan maka tingkat keausan semakin besar (Bale, 2009). Ditunjukkan pada Gambar II.5.



Gambar 5. Hubungan antara kekasaran permukaan dan volume keausan. (Bale, 2009).

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

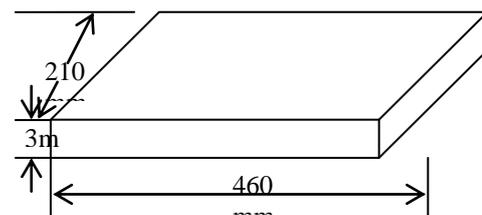
Pada penelitian ini menggunakan bahan sebagai berikut:

a. Logam.

Spesimen yang digunakan pada uji gesek antara landasan gesek dengan matrial gesek adalah jenis logam St 37 dipotong dengan dimensi sebagai berikut.

- Landasan gesek yang digunakan adalah satu buah pelat baja seperti ditunjukkan pada Gambar III.1. dengan dimensi:
- Lebar 210 mm.
- Panjang 460 mm.
- Tebal 3 mm.

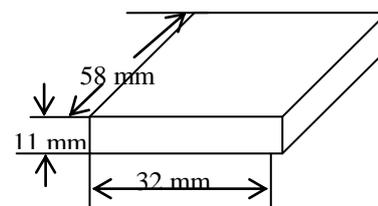
Dihaluskan permukaannya dengan cara menggerinding, untuk *finishing* menggunakan amplas kasar 80 CW sampe yang halus 800 CW.



Gambar 6. Landasan gesek.

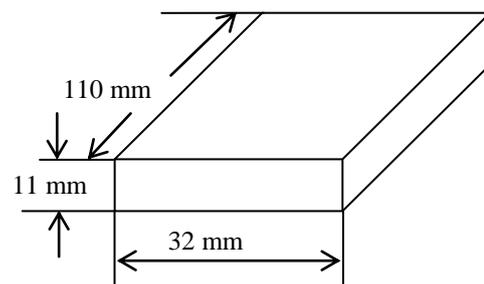
- Spesimen gesek adalah tiga buah plat baja ditunjukkan pada Gambar III.2. dengan dimensi:
- Lebar 32 mm.
- Panjang 58 mm.
- Tebal 11 mm.

Dihaluskan permukaannya dengan kekasaran yang berbeda, dengan cara menggerinding, untuk *finishing* menggunakan amplas kasar 80 CW sampe yang halus 800 CW.



Gambar 7. Spesimen gesek.

- Pemberat adalah satu buah plat baja ditunjukkan pada Gambar 8. dengan dimensi:
- Lebar 58 mm.
- Panjang 110 mm.
- Tebal 33 mm.



Gambar 8. Pemberat spesimen gesek.

Dimensi spesimen disesuaikan dengan peralatan benda uji pada alat uji gesek dilaboratorium Teknik Mesin UNWAHAS.

b. Amplas.

Untuk menghaluskan / mengkasarkan permukaan spesimen, peneliti menggunakan amplas dengan ukuran 80 CW, 150 CW, 250 CW, 400 CW, 600 CW, 800 CW.

c. Pelumas.

Pelumas yang digunakan adalah *single grade oil* dengan empat jenis pelumas yang berbeda viskositasnya yaitu SAE 20, SAE 40, SAE 90, dan SAE 140.

d. Alat-alat yang digunakan terdiri dari :

- *Pull Gauge* (Gambar 9.) alat untuk mengukur beban dan gaya gesek.



Gambar 9. *Pull Gauge*.

- *Surface Roughness Tester* (Gambar 10.) alat untuk mengukur kekerasan permukaan.



Gambar 10. *Surface Roughness Tester*.

- Jangka sorong (Gambar 11.) alat untuk mengukur dimensi plat.



Gambar 11. Jangka sorong.

- Kuas, digunakan untuk mengoleskan pelumas.
- Minyak tanah, untuk membersihkan pelumas.
- Lap, untuk mengeringkan.

Langkah – langkah penelitian.

a. Persiapan.

Beberapa persiapan yang harus dilakukan sebagai berikut:

- Membersihkan spesimen dan landasan gesek.
- Menimbang spesimen gesek.

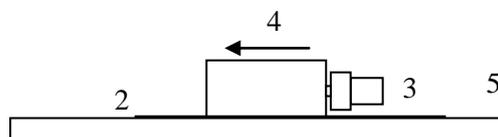
- Mengukur kekasaran permukaan spesimen gesek.
- Mengukur kekasaran permukaan landasan gesek.

b. Prosedur Pengujian.

Mengukur gaya gesek dengan cara menempatkan spesimen gesek diatas landasan gesek kemudian didorong menggunakan *Pull Gauge* pada kondisi permukaan :

- Tanpa pelumas.
- Menggunakan pelumas SAE 20.
- Menggunakan pelumas SAE 40.
- Menggunakan pelumas SAE 90.
- Menggunakan pelumas SAE 140.

Ditunjukkan pada Gambar 12.

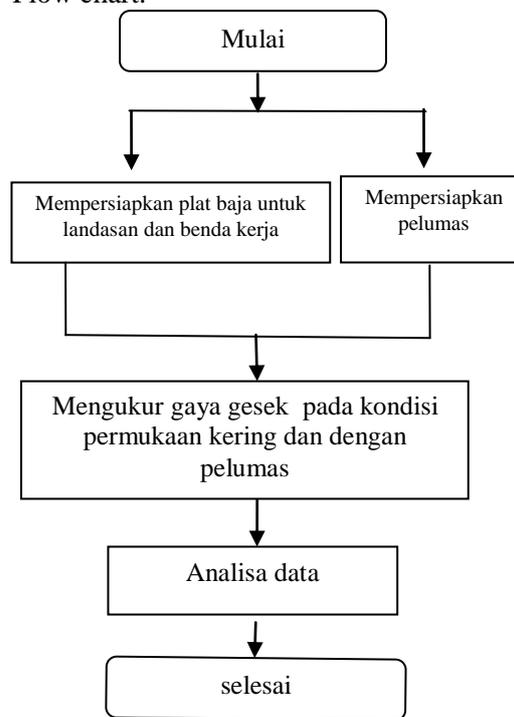


Gambar 12. Pengukuran gesek.

Keterangan :

1. Spesimen gesek.
2. Landasan gesek.
3. *Pull gauge*.
4. Arah gerakan.
5. Lapisan pelumas.

c. Flow chart.



Gambar 13. Diagram alir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian.

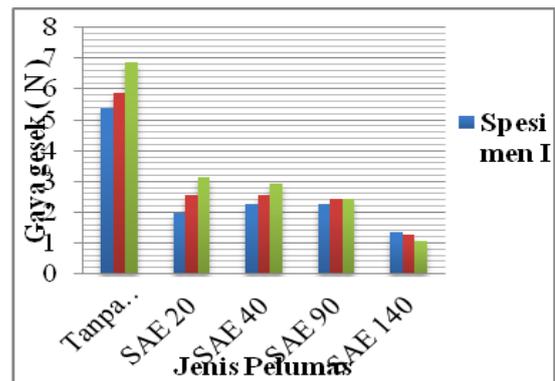
Dari hasil penelitian diperoleh data berat dan kekasaran permukaan (spesimen I, II, III) dan kekasaran permukaan landasan gesek, ditunjukkan pada. Tabel 1. Pengukuran gaya gesek mendapatkan hasil bahwa gaya gesek paling besar terjadi pada kondisi tanpa pelumas, ditunjukkan pada. Tabel 2. Pengukuran gaya gesek pada kondisi tanpa pelumas berbanding lurus dengan kekasaran permukaan, semakin kasar permukaan spesimen maka semakin besar gaya geseknya. Pada kondisi menggunakan pelumas, gaya gesek antara spesimen dan plat lebih kecil dibandingkan tanpa pelumas. Pada permukaan yang halus (spesimen I dan II) dengan pemakaian pelumas SAE 20 sampai SAE 90, gaya gesek cenderung semakin besar. Sedangkan pada spesimen III (kasar) justru gaya geseknya menurun sebanding dengan bertambahnya kekentalan pelumas. Perbedaan pengaruh viskositas pelumas terhadap gaya gesek ditunjukkan pada Gambar 14.

Tabel 1. Hasil pengukuran berat dan kekasaran permukaan.

Spesimen	Massa (kg)	Kekasaran permukaan (μm)
I	2,01	0,11
II	1,97	0,28
III	1,98	0,46
Landasan	-	0,55

Tabel 2. Hasil pengukuran Gaya gesek.

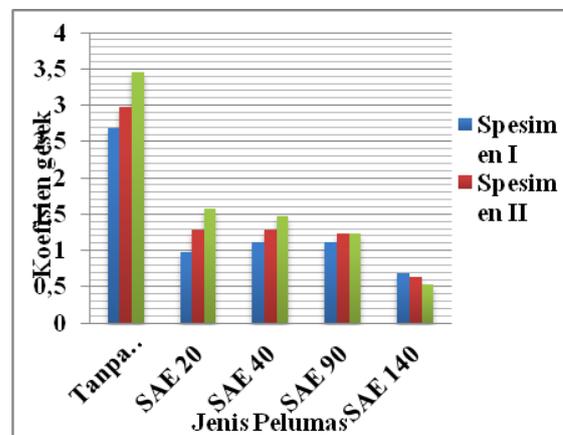
Kondisi Pengukuran.	Pengukuran gaya gesek.		
	Spesimen I	Spesimen II.	Spesimen III.
Tanpa pelumas.	5,39 N	5,88 N	6,86 N
Oli SAE 20	1,96 N	2,55 N	3,13 N
Oli SAE 40	2,25 N	2,55 N	2,94 N
Oli SAE 90	2,25 N	2,45 N	2,45 N
Oli SAE 140	1,37 N	1,27 N	1,08 N



Gambar 14. Grafik perbedaan pengaruh viskositas pelumas terhadap gaya gesek.

Tabel 3. Hasil perhitungan koefisien gesek.

Kondisi Pengukuran.	Perhitungan koefisien gesek.		
	Spesimen I	Spesimen II	Spesimen III
Tanpa pelumas.	2,68	2,98	3,46
Oli SAE 20	0,97	1,29	1,58
Oli SAE 40	1,12	1,29	1,48
Oli SAE 90	1,12	1,24	1,23
Oli SAE 140	0,68	0,64	0,54



Gambar 15. Grafik perbedaan pengaruh viskositas pelumas terhadap koefisien gesek.

Dari perhitungan koefisien gesek didapat hasil pada. Tabel 3. Dan pada Gambar 15. menunjukkan bahwa koefisien gesek paling besar pada spesimen plat gesek tanpa pelumas. Semakin kasar permukaan spesimen, maka semakin besar koefisien geseknya. Sedangkan koefisien gesek pada permukaan yang menggunakan pelumas, lebih rendah dibanding koefisien gesek tanpa pelumas. Pada pemakaian pelumas SAE 20 sampai SAE 90, koefisien gesek cenderung semakin besar jika permukaan spesimen semakin kasar. Akan

tetapi pada penggunaan pelumas SAE 140 koefisien gesek menurun pada permukaan yang kasar.

Pembahasan.

Berdasarkan data yang didapat dari hasil penelitian dengan menggunakan *Pull Gauge* menunjukkan perbedaan gaya gesek antara spesimen I, II, III, pada kondisi tanpa pelumas gaya gesek akan semakin besar jika permukaan spesimen semakin kasar, karena pada gesekan kering akan terjadi kontak langsung antara dua buah benda padat yang saling bergesekkan dan dapat dinyatakan bahwa permukaan yang halus akan menyebabkan gaya gesek atau koefisien gesek menjadi lebih kecil nilainya dibandingkan dengan permukaan yang kasar, begitu pula sebaliknya, permukaan yang kasar akan menyebabkan gaya gesek atau koefisien gesek menjadi lebih besar nilainya dibandingkan dengan permukaan yang halus (Yanuar, 2007).

Gaya gesek akan turun jika permukaan spesimen diberi pelumas. Hal ini dikarenakan fungsi pelumas memberi sparasi antar elemen mesin, sehingga tidak terjadi kontak, Ketebalan lapisan film pada daerah kontak antara 0,1 - 1,0 μm (Darmanto, 2011).

Besarnya gaya gesek dipengaruhi oleh kekasaran permukaan dan viskositas pelumas. Penelitian dengan menggunakan pelumas SAE 140, gaya gesek menurun pada permukaan spesimen yang kasar (spesimen III), hal ini disebabkan karena pelumas SAE 140 bersifat kental sehingga dapat melapisi permukaan spesimen yang kasar dengan sempurna. Pada permukaan spesimen yang halus, pelumas yang kental tidak bisa masuk ke celah yang sempit sehingga pelapisannya tidak sempurna. Pada pemakaian SAE 90, pelumas mulai bisa masuk spesimen III sehingga gaya gesek sama dengan spesimen II, meskipun spesimen III permukaannya lebih kasar.

PENUTUP

Kesimpulan.

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

Pada kondisi tanpa pelumas gaya gesek berbanding lurus dengan kekasaran permukaan, semakin kasar permukaan spesimen maka semakin besar gaya geseknya. Pada permukaan yang halus, pemakaian pelumas dengan viskositas SAE 20 dan SAE 40 akan menaikkan gaya gesek dan koefisien gesek. Pada permukaan yang kasar, pemakaian

pelumas dengan viskositas yang semakin tinggi akan menurunkan gaya gesek dan koefisien gesek.

Saran.

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

1. Pada komponen yang permukaannya halus, sebaiknya menggunakan pelumas dengan viskositas rendah. Pada komponen yang permukaan kasar, sebaiknya menggunakan pelumas dengan viskositas tinggi.
2. Pengujian gaya gesek pada bidang datar harus benar-benar horizontal.
3. Pengembangan lebih lanjut penelitian ini, bisa dengan memvariasikan temperatur, jenis pelumas, atau jenis material yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1995, "New Step 1", *Informasi umum*, Toyota Astra Motor Jakarta.
- Bale. J. S, 2009, "Perubahan Faktor Keausan", *Jurnal Teknik Mesin*, Universitas Nusa Cendana Kupang.
- Darmanto, 2011, "Mengenal Pelumas Pada Mesin", *Jurnal Momentum*, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim Semarang.
- Dewanto. J, 2002, "Studi Karakteristik Kopling Plat Gesek Tunggal Pada Kondisi Transient", *Jurnal Teknik Mesin*, Universitas Kristen Petra Jakarta.
- Mazzucco, 2003, "Keausan", *Tribologi*, Bumi Aksara Jakarta.
- Neale. J. M, 2001, "Lubrication And Reliability", *Handbook*, Butterworth Heinemann.
- Sukirno, 1988, "Pelumasan Dan Teknologi Pelumas", *Jurnal Teknik Kimia*, Universitas Indonesia.
- Yanuar, 2007, "Koefisien Gesek", *Jurnal Teknik Mesin*, Universitas Indonesia.