

## ANALISIS KEAUSAN ALUMINIUM MENGGUNAKAN *TRIBOTESTER* *PIN-ON-DISC* DENGAN VARIASI KONDISI PELUMAS

**Darmanto\*, Muhamad Thufik Ridwan, dan Imam Syafa'at**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim

Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 50236.

\*Email: darmanto\_uwh@yahoo.co.id

### Abstrak

*Pin-on-disc* merupakan salah satu dari *Tribotester* yang nantinya digunakan sebagai alat uji suatu material untuk mengetahui prediksi keausan dan gesekan. *Pin-on-disc* terdiri dari *pin* yang berupa bola yang terbuat dari material tertentu dan *disc* yang juga dapat divariasikan jenis materialnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kondisi pelumasan pada keausan material aluminium. *Pin* diuji dengan menggunakan pelumas SAE 40, SAE 140 dan tanpa pelumasan. Faktor keausan terbesar dalam penelitian yang telah dilakukan, terjadi pada pengujian dengan menggunakan pelumas SAE 40 sebesar  $0,536 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3/\text{N.m}$  diikuti pengujian dengan menggunakan pelumas SAE 140 sebesar  $0,0507 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3/\text{N.m}$  dan pengujian tanpa pelumas sebesar  $10,477 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3/\text{N.m}$ .

**Kata kunci:** *Pin-On-Disc*, variasi pelumasan, keausan aluminium.

### PENDAHULUAN

Banyak faktor yang mempengaruhi umur pemakaian dari sebuah mesin, misalnya kualitas komponen, cara pemakaian, perawatan, dan lainnya. Ditinjau dari kerja komponen-komponen di dalam mesin itu sendiri, juga akan berbeda dalam hal beban kerjanya sehingga berpengaruh pada umur pakai produk.

Saat mesin beroperasi, komponen-komponen mesin akan saling bersinggungan dan mengalami sebuah kontak juga gesekan sesama komponennya, misalkan *ball* dengan *inner race* dan *outer race* pada *ball bearing*, gesekan piston terhadap dinding silinder dalam motor bakar, gesekan *camshaft* terhadap katup dalam motor bakar dan lain sebagainya. Akibat dari kerja komponen tersebut maka akan timbul adanya pengikisan permukaan komponen atau sering disebut keausan (*wear*).

*Tribotester* adalah suatu alat yang digunakan untuk mengetahui kondisi material dari komponen – komponen suatu permesinan agar di ketahui umur material komponen tersebut. *Pin-On-disc* adalah salah satu alat yang digunakan untuk *tribotester*, alat tersebut digunakan untuk memperhitungkan keausan dan gesekan material komponen tersebut.

Mesin uji tribologi *Pin-on-disc* adalah alat uji gesek dan keausan yang terdiri dari *pin* dan *disc*. *Pin* memiliki berbagai bentuk dan ukuran, umumnya berbentuk bola atau bentuk silinder batang, sedangkan *disc* atau piringan dengan tebal tertentu berbentuk plat berdiameter. (Prabowo dkk, 2012).

*Pin-On-Disc* merupakan alat dari *tribotester* yang di gunakan untuk mengetahui gesekan dan keausan suatu bahan material yang saling bersentuhan. *Pin-On-Disc* memiliki beberapa komponen yaitu *pin* yang ujungnya berbentuk bola atau *flat* yang terbuat dari bahan material tertentu yang diinginkan untuk pengujian tersebut dan *disc* berbentuk piringan yang juga terbuat dari bahan material yang diinginkan (Armanto, 2012).

Pada proses pengujian menggunakan *Pin-On-Disc* juga bisa divariasikan beban dan temperatur sesuai dengan kebutuhan penelitian. Keausan dari bahan terjadi karena banyak faktor dan mekanismenya dipengaruhi oleh berbagai parameter, meliputi parameter bahan, lingkungan, kondisi operasi, dan geometri dari keausan. Menurut tipe gesekan, parameter keausan antara lain karena proses *rolling*, *rolling-sliding*, *sliding*, *fretting*, dan *impact*.

Friksi adalah gaya yang menahan gerakan *sliding* atau *rolling* satu benda terhadap benda lainnya. Friksi merupakan faktor yang penting dalam mekanisme operasi sebagian besar peralatan atau mesin. Friksi besar (*high friction*) dibutuhkan untuk bekerjanya mur dan baut, klip kertas, penjepit (tang catut), sol sepatu, alat pemegang. Gaya friksi dibutuhkan pada saat kita jalan agar tidak terpeleket. Friksi juga dibutuhkan agar dapat menumpuk pasir, apel dan lain sebagainya (Firmansyah, 2010).

Keausan (*wear*) adalah hilangnya materi dari permukaan benda padat sebagai akibat dari gerakan mekanik. Keausan umumnya sebagi

kehilangan materi yang timbul sebagai akibat interaksi mekanik dua permukaan yang bergerak *slidding* dan dibebani.

Apabila dua permukaan ditekan bersama maka akan terjadi kontak pada bagian yang menonjol, apabila digeser maka akan terjadi penyambungan dan jika geseran dilanjutkan akan patah. Jika patahan tidak terjadi pada saat penyambungan maka yang timbul adalah keausan adesi.

Keausan adesi tidak diinginkan karena dua alasan:

- a. Kehilangan materi pada akhirnya membawa pada menurunnya unjuk kerja suatu mekanisme.
- b. Pembentukan partikel keausan pada pasangan permukaan *slidding* yang sangat rapat dapat menyebabkan mekanisme terhambat atau bahkan macet, padahal umur peralatan masih baru. Keausan *adhesive* beberapa kali lebih besar pada kondisi tanpa pelumasan dibandingkan kondisi permukaan yang pelumasi dengan baik.

Abrasi juga bisa disebabkan oleh patahan partikel keras yang bergeser diantara dua permukaan lunak. *Fragmen abrasif* yang ada dalam fluida mengalir cepat juga dapat menyebabkan tergoresnya permukaan, jika membentur permukaan pada kecepatan tinggi. Karena keausan abrasi terjadi oleh adanya partikel lebih keras dari permukaan masuk sistem, maka pencegahannya adalah dengan mengeliminasi kontaminan keras (Sukirno, 2012).

Berat keausan dan volume keausan dapat dihitung menggunakan persamaan (1) dan (II.2). Untuk faktor keausan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3).

$$\text{Berat keausan} = \text{Berat awal} - \text{berat akhir} \dots(1)$$

$$\text{Vol. keausan} = \frac{\text{Berat keausan}(\text{gram})}{\text{Berat jenis} \left( \frac{\text{gram}}{\text{mm}^3} \right)} \dots(2)$$

$$\text{Faktor keausan} = \frac{\text{volume keausan}(\text{mm}^3)}{\text{Beban}(N) \times \text{jarak tempuh}(m)} \dots(3)$$

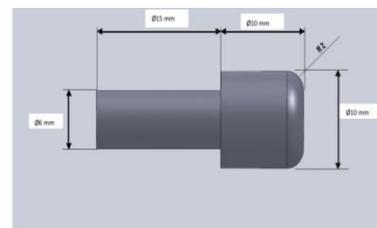
**METODOLOGI**

**Bahan dan Alat**

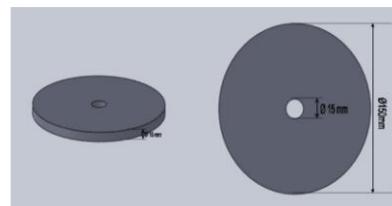
Pada penelitian ini menggunakan bahan sebagai berikut:

1. Aluminium

Bahan material yang digunakan untuk *pin* dan *disc* dalam penelitian ini terbuat dari Aluminium,



**Gambar 1. Desain Pin**



**Gambar 2. Desain Disc**

2. Pelumas

Penelitian ini menggunakan dua macam pelumas dengan kekentalan yang berbeda. Pelumas yang digunakan adalah SAE 40 dan SAE 140.

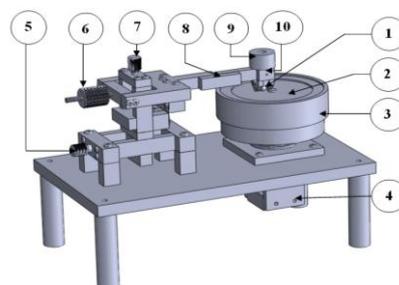
3. Minyak Tanah atau Bensin

Digunakan sebagai pembersih tribotester *pin-on-disc* setelah digunakan pengujian atau pergantian kondisi variasi pelumas.

4. Alat-alat yang digunakan terdiri dari:

- Alat *Tribotester*

Digunakan untuk menguji keausan *pin* dan *disc* seperti ditunjukkan pada Gambar .3.



**Gambar.3. Tribotester**

- Regulator  
Regulator pengatur tegangan listrik digunakan untuk mengatur voltase pada motor listrik penggerak *disc* supaya putaran *disc* dapat diatur.

- Tachometer  
Sebagai alat untuk mengetahui putaran pada *disc*.

- Timbangan Digital  
Sebagai alat untuk mengukur berat pada *pin* sebelum dan sesudah pengujian.

### Prosedur Pengujian

Tahapan yang harus dilakukan sebelum pengujian dan penelitian yaitu dengan persiapan dan pemeriksaan peralatan:

- Menyiapkan dan memeriksa alat uji dan peralatan yang digunakan.
- Melakukan pengecekan kondisi peralatan meliputi: *Pin-On-Disc*, Regulator, *Tachometer*, *Infrared Thermometer*, Timbangan Digital, *Microskop*, *Surface Roughness Tester*.
- Melakukan perawatan atau penggantian baterai pada peralatan.
- Memeriksa pemasangan alat uji dan perlengkapan alat uji.
- Memastikan alat uji semua bisa bekerja dengan semestinya dengan baik untuk mendapatkan hasil yang optimal dan menghindari terjadinya kecelakaan kerja.

### Tahap Melakukan Pengujian

Tahap yang dilakukan saat memulai pengujian adalah :

- Melakukan Penimbangan pada *pin*.
- Melakukan pengaturan putaran *disc* yang diinginkan.
- Melakukan pemasangan *pin* dan *disc*.
- Melakukan pengujian tiga jenis kondisi pelumasan yang berbeda dan menggunakan alat tribotester *pin-on-disc*.
- Melakukan pengambilan data dari hasil pengujian untuk mengetahui keausan yang terjadi akibat kontak dari variasi kondisi pelumasan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

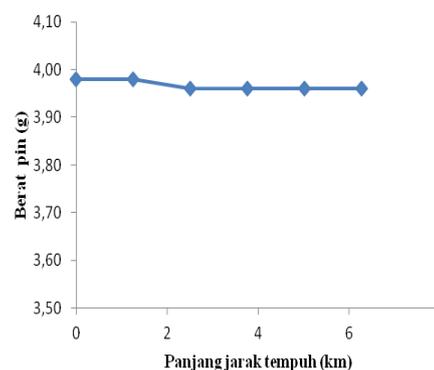
Pada pengujian *Pin-On-Disc* bahan material Aluminium dengan variasi kondisi pelumas sebelum di uji mempunyai kekerasan rata-rata permukaan *disc*: 0,25  $\mu\text{m}$ , jarak pin dengan

beban: 165 mm, berat pin sebelum pengujian: 3,98 g dan tekanan pada pin: 24,81 kg/mm<sup>2</sup>.

1. Pengujian *Pin-On-Disc* dengan bahan material pin Aluminium tanpa pelumas.

**Tabel 1. Data pengujian pin aluminium tanpa pelumas**

No	Panjang jarak tempuh(km)	Berat pin (g)
1	0	3,98
2	1.2528	3,98
3	2.5056	3,96
4	3.784	3,96
5	5.011	3,96
6	6.264	3,96



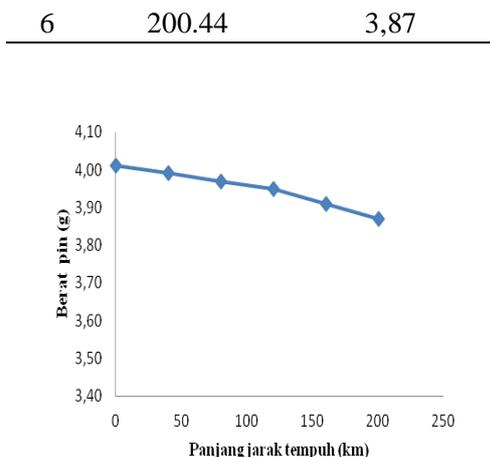
**Gambar .4. Penurunan berat pin pada pengujian tanpa pelumas**

Pada pengujian tanpa pelumas terjadi penurunan yang relatif besar (0,02 g) untuk pengujian pertama. Sedangkan pada pengujian kedua sampai ke lima tidak ada penurunan berat pin, hal ini dikarenakan bahan yang digunakan adalah aluminium yang mempunyai sifat ulet sehingga terjadi penempelan material pada pin ke *disc*.

2. Pengujian *Pin-On-Disc* dengan bahan material pin Aluminium menggunakan pelumas SAE 40.

**Tabel 2. Data pengujian pin aluminium menggunakan pelumas SAE 40**

No	Panjang jarak tempuh (km)	Berat pin (g)
1	0	4,01
2	40.09	3,99
3	80.18	3,97
4	120.27	3,95
5	160.36	3,91

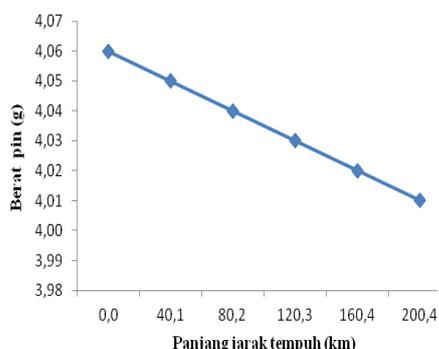


Gambar.5. Penurunan berat pin pada pengujian pelumas SAE 40

3. Pada pengujian pin dengan menggunakan pelumas SAE 40 terjadi penurunan relatif besar, yaitu mengalami penurunan berat pin sebesar 0,2 g selama 5 kali pengujian.
4. Pengujian *Pin-On-Disc* dengan bahan material pin Aluminium menggunakan pelumas SAE 140.

Tabel 3. Data pengujian pin aluminium menggunakan pelumas SAE 140

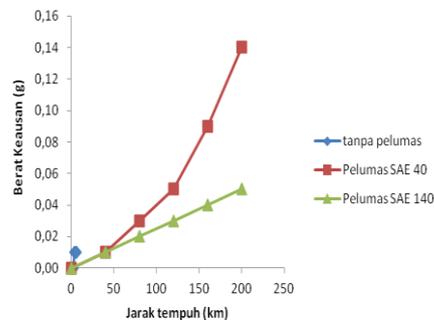
No	Panjang jarak tempuh (km)	Berat pin (g)
1	0	4,06
2	40,09	4,05
3	80,18	4,04
4	120,27	4,03
5	160,36	4,02
6	200,44	4,01



Gambar.6. Penurunan berat pin pada pengujian pelumas SAE 140

Pengujian pin dengan menggunakan pelumas SAE 140 terjadi penurunan relatif besar, yaitu mengalami penurunan berat pin sebesar 0,01g setiap pengujian. Jadi pengurangan berat pin selama 5 kali pengujian adalah sebesar 0,05 g dari berat semula.

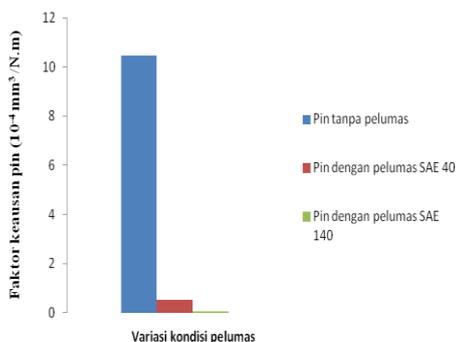
Hasil perbandingan pengujian *Pin-On-Disc* pada Aluminium dengan kondisi pelumas dapat di lihat pada Gambar 4.di bawah ini:



Gambar.7. Penurunan berat pin dengan kondisi variasi pelumas

Pada Gambar.4. menunjukkan pengujian tanpa pelumas dilakukan selama 15 menit untuk lima kali pengambilan data, sedangkan pengujian dengan menggunakan pelumas dilakukan 8 jam untuk satu kali pengambilan data.

Dari ketiga hasil pengujian, data yang didapat pada pengujian variasi pelumas SAE 40 menunjukkan penurunan berat *pin* sebesar 0,2 g diikuti berat *pin* variasi pelumas SAE 140 sebesar 0,05 g dan 0,02 g berat *pin* tanpa pelumas. Hal ini dikarenakan pin tanpa pelumas terjadi penempelan material pada *pin* ke *disc* diikuti *pin* dan *disc* yang menggunakan pelumas SAE 40 dikarena pada saat kontak permukaan *pin* dengan permukaan *disc* terjadi pelapisan sebagian pada permukaan yang saling kontak, *pin* dan *disc* yang menggunakan SAE 140 dikarena terjadi pelapisan pada seluruh permukaan material yang kontak.



**Gambar .8. Faktor keausan ketiga pin pada pengujian *Pin-On-Disc***

Pada pengujian *pin-on-disc* material aluminium tanpa pelumas didapatkan faktor keausan terbesar, dibandingkan pengujian dengan variasi pelumas SAE 40 dan pengujian variasi pelumas SAE 140. Besar keausan tanpa pelumas sebesar  $10,477 \text{ m}^3/\text{N.m}$ , diikuti faktor keausan dengan variasi pelumas SAE 40  $0,536 \text{ m}^3/\text{N.m}$  dan  $0,0507 \text{ m}^3/\text{N.m}$  pada variasi pelumas SAE 140.

#### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian “Analisis Keausan Aluminium Menggunakan *Tribotester Pin-On-Disc* dengan Variasi Pelumas” dapat disimpulkan sebagai berikut:

Faktor keausan terbesar dalam penelitian yang dilakukan terjadi pada pengujian tanpa pelumas sebesar  $10,477 \text{ m}^3/\text{N.m}$  diikuti dengan pengujian menggunakan pelumas SAE 40 sebesar  $0,536 \text{ m}^3/\text{N.m}$  dan pengujian dengan menggunakan pelumas SAE 140 sebesar  $0,0507 \text{ m}^3/\text{N.m}$ .

#### DAFTAR PUSTAKA

- Armanto, E., Burhanudin, A., Krisnandi, D, D., Prabowo, D., Ismoyo., Jamari., (2012). “Perancangan mesin uji tribologi *pin-on-disc*”. *Prosiding SNST ke-3*, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang, D.40-D.45. ISBN 978-602-99334-1-3.
- Firmansyah. (2010). “*tribologi sistem*” Retrieved desember minggu, 2012, from <http://redyfirmansyah.blogspot.com/2010tribologisistem.html>.
- Prabowo, D., Burhanudin, A., Armanto, E., Krisnandi, D, D., Jamari., Syaiful2., (2012). “Rancang bangun dan pengujian pemanas pada *disc* untuk alat uji tribometer tipe *pin-on-disc*”. *Prosiding SNST ke-3*, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang, D. 29-D34. ISBN 978-602-99334-1-3.
- Sukirno, (2012), “*Pelumasan dan teknologi pelumas*”. Fakultas Teknik, Universitas Indonesia Jakarta.