
ANALISIS KEAUSAN *BALL* BAJA ST 90 MENGGUNAKAN *TRIBOTESTER PIN-ON-DISC* DENGAN VARIASI KONDISI PELUMAS

Abdul Basyit Afta¹, Darmanto² dan Imam Syafa'at²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim

²Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim

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

[*aftabasyit@gmail.com*](mailto:aftabasyit@gmail.com)

ABSTRAK

Pin-on-disc merupakan salah satu komponen dari tribotester yang berfungsi untuk menguji tingkat keausan dan gesekan dari suatu material. Pin-on-disc terdiri dari Pin yang berbentuk ball dan disc berbentuk piringan yang terbuat dari material baja st. 90. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui tingkat volume keausan dari pin dengan menggunakan variasi kondisi pelumasan. Pin diuji tanpa pelumasan, serta menggunakan pelumas SAE 40, SAE 90 dan SAE 140. Volume keausan tertinggi terletak pada pengujian tanpa pelumas yaitu $0,0089 \text{ cm}^3$ dengan panjang jarak tempuh 1,05 Km, sedangkan volume keausan tertinggi pada pengujian menggunakan pelumasan adalah sama yaitu $0,0038 \text{ cm}^3$, namun yang membedakan adalah panjang jarak tempuh yang diperlukan. Sedangkan faktor keausan pin tanpa pelumas adalah $7,9 \times 10^{-9} \text{ cm}^3/\text{N.cm}$, sedangkan nilai faktor keausan pada masing – masing kondisi pelumasan SAE 40, SAE 90 dan SAE 140 adalah $2,6 \times 10^{-10} \text{ cm}^3/\text{N.cm}$, $1,5 \times 10^{-10} \text{ cm}^3/\text{N.cm}$ dan $1,3 \times 10^{-10} \text{ cm}^3/\text{N.cm}$.

Keyword: Keausan pin, Pin-on-disc, Variasi pelumasan

PENDAHULUAN

Keausan ini merupakan sebuah hal yang mendasari tentang konsep Tribologi didefinisikan sebagai ilmu yang membahas tentang gesekan, keausan, pelumasan yang terjadi pada proses gerak benda didunia ini. Keausan merupakan sesuatu faktor yang diperhitungkan dalam dunia industri, akibat yang terjadi bisa sangat fatal, karena panas yang diakibatkan oleh gesekan akan menyebabkan sifat material benda menjadi lunak, sehingga akan merubah struktur material maupun permukaan kontak dari material. Oleh sebab itu, pengamatan yang akurat dari perubahan yang cepat pada proses terjadinya kontak permukaan yang diakibatkan gesekan serta pengendalian terhadap hal yang terjadi tersebut merupakan langkah yang tepat untuk mengurangi biaya perbaikan akibat kerusakan/ kegagalan komponen.

Analisa terhadap gesekan dan keausan dapat dicari menggunakan beberapa metode diantaranya melalui metode penelitian secara Ekperimental yaitu dengan cara menguji secara langsung spesimen yang di Analisa, kelebihan dari metode ini diantaranya hasil Analisa dapat kita ketahui secara langsung (syafa'at, 2010).

Keausan (*wear*) adalah hilangnya materi dari permukaan benda padat sebagai akibat dari gerakan mekanik. Keausan umumnya sebagai kehilangan materi yang timbul sebagai akibat interaksi mekanik dua permukaan yang bergerak *slidding* dan dibebani. Keausan terjadi apabila terdapat dua buah benda saling menekan dan saling bergesekan. Keausan yang lebih besar terjadi pada bahan yang lebih lunak. Akan tetapi gesekan yang terjadi akan menimbulkan panas dan juga menyebabkan keausan (Firmansyah, 2010).

Oleh karena itu pada percobaan yang akan diuji untuk mengetahui keausan menggunakan variasi viskositas pelumas yang berbeda berfungsi untuk memperkecil gesekan dan sebagai pendingin panas yang akan dihasilkan oleh material saat bergesekan dalam pengujian yang dilakukan. Analisa terhadap gesekan dan keausan dapat dicari menggunakan beberapa metode diantaranya melalui metode penelitian secara eksperimental yaitu dengan cara menguji secara langsung spesimen yang di analisa. Metode sederhana ini memfasilitas peneliti untuk menganalisa

tentang gesekan dan keausan menggunakan bermacam jenis material padat dengan mengkombinasikan penggunaan viskositas variasi pelumas. Selain itu, kontrol dari parameter uji seperti kecepatan, frekuensi, tekanan kontak, waktu dan parameter lingkungan (suhu, kelembaban, pelumasan) memungkinkan simulasi seperti kondisi nyata (Khafidh, 2012).

Pelumasan adalah tindakan menempatkan pelumas antara permukaan yang saling bergeser untuk mengurangi keausan dan friksi. Pengembangan dan uji pelumasan merupakan aspek tribologi yang menerima perhatian sangat besar. Penggunaan pelumas pada jaman kuno, seperti tergambar pada relief dinding batu di Mesir yaitu orang melumasi jalan saat menyeret patung batu yang berat. Pelumasan pada jaman modern, sistim pelumasan didesain untuk mengurangi keausan alat sehingga dapat beroperasi lama dan tanpa pemeliharaan (Sukirno, 2012).

METODOLOGI

Penelitian ini di fokuskan oleh keausan matrial *Ball Baja ST 90* dengan menggunakan variasi viskositas pelumas yang berbeda.

Alat yang digunakan dalam penelitian:

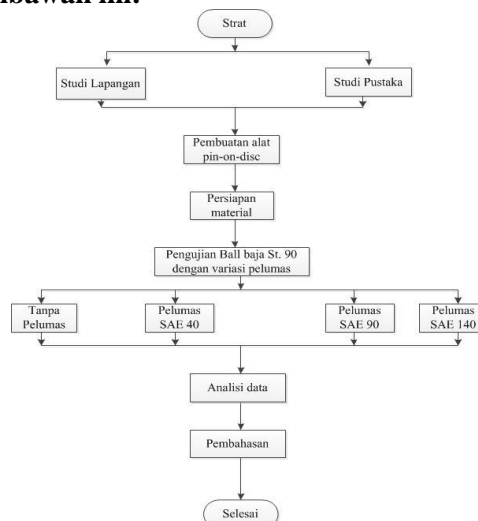
1. Tribometer *Pin-on-Disc*.
2. *Tachometer*.
3. *Infrared Thermometer*.
4. Timbangan Digital.
5. Alat Uji Kekerasan.
6. Foto Mikro.
7. *Inverter*.
8. *Dial Gauge*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian:

1. Material Baja ST 90 *Pin*.
2. Material Baja ST 90 *Disc*.
3. *Autosol Metal Polish*.
4. Pelumas SAE 40
5. Pelumas SAE 90
6. Pelumas SAE 140
7. Minyak Tanah/Bensin.

Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian dibawah ini:



Gambar 1 Diagram Pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

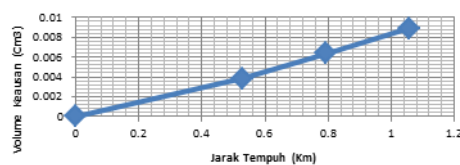
Hasil pengujian keausan material *Ball* baja ST 90 menggunakan alat *Pin-on-disc* dengan variasi viskositas pelumas yang berbeda, dari SAE 140, SAE 90, SAE 40 dibandingkan dengan tanpa pelumasan sebagai berikut:

Data Hasil Pengujian *Pin-On-Disc*

a. Pengujian *Pin-on-Disc* tanpa pelumas

Tabel 1 Hasil pengujian *pin-on-disc* tanpa pelumasan

| Waktu (jam) | Massa Pin (gr) | Massa Keausan (Gram) | Volume Keausan (cm ³) | Jarak Tempuh (Km) | Faktor Keausan (cm ³ /N.cm) | Faktor Keausan Rata-rata (cm ³ /N.cm) |
|-------------|----------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------|--|--|
| 0 | 46,51 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,9 x 10 ⁻⁹ |
| 2 | 46,48 | 0,03 | 0,0038 | 0,52 | 7,2 x 10 ⁻⁹ | |
| 3 | 46,46 | 0,06 | 0,0063 | 0,79 | 8,0 x 10 ⁻⁹ | |
| 4 | 46,44 | 0,08 | 0,0089 | 1,05 | 8,3 x 10 ⁻⁹ | |

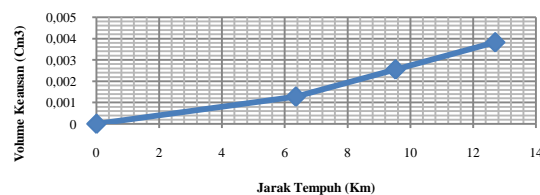


Gambar 2 Grafik hasil pengujian *pin-on-disc* tanpa pelumasan.

b. Pengujian *pin-on-disc* dengan pelumas SAE 40

Tabel 2 Data hasil pengujian *pin-on-disc* dengan pelumas SAE 40

| Waktu (jam) | Massa Pin (gr) | Massa Keausan (Gram) | Volume Keausan (cm ³) | Jarak Tempuh (Km) | Faktor Keausan (cm ³ /N.cm) | Faktor Keausan Rata-rata (cm ³ /N.cm) |
|-------------|----------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------|--|--|
| 0 | 47,97 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,6 x 10 ⁻¹⁰ |
| 24 | 47,96 | 0,01 | 0,0012 | 6,35 | 1,9 x 10 ⁻¹⁰ | |
| 36 | 47,95 | 0,02 | 0,0025 | 9,53 | 2,6 x 10 ⁻¹⁰ | |
| 48 | 47,94 | 0,03 | 0,0038 | 12,70 | 2,9 x 10 ⁻¹⁰ | |

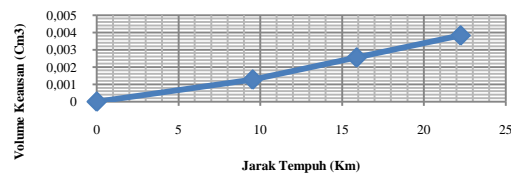


Gambar 3 Gambar hasil pengujian *pin-on-disc* dengan pelumas SAE 40.

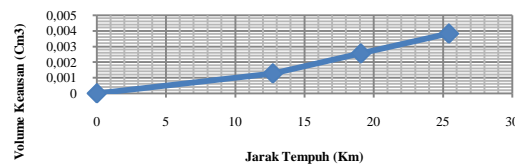
c. Pengujian *pin-on-disc* dengan pelumas SAE 90

Tabel 3 Data hasil pengujian *pin-on-disc* dengan pelumas SAE 90

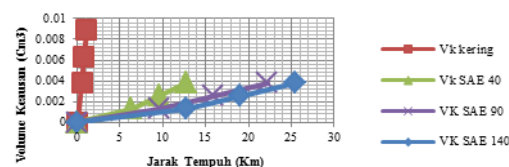
| Waktu (jam) | Massa Pin (gr) | Massa Keausan (Gram) | Volume Keausan (cm ³) | Jarak Tempuh (Km) | Faktor Keausan (cm ³ /N.cm) | Faktor Keausan Rata-rata (cm ³ /N.cm) |
|-------------|----------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------|--|--|
| 0 | 47,66 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,5 x 10 ⁻¹⁰ |
| 36 | 47,65 | 0,01 | 0,0012 | 9,53 | 1,3 x 10 ⁻¹⁰ | |
| 60 | 47,64 | 0,02 | 0,0025 | 15,88 | 1,5 x 10 ⁻¹⁰ | |
| 84 | 47,63 | 0,03 | 0,0038 | 22,23 | 1,7 x 10 ⁻¹⁰ | |

Gambar 4 Grafik hasil pengujian *pin-on-disc* dengan pelumas SAE 90.**d. Pengujian *pin-on-disc* dengan pelumas SAE 140**Tabel 4 Data hasil pengujian *pin-on-disc* dengan pelumas SAE 140

| Waktu (jam) | Massa Pin (gr) | Massa Keausan (Gram) | Volume Keausan (cm ³) | Jarak Tempuh (Km) | Faktor Keausan (cm ³ /N.cm) | Faktor Keausan Rata-rata (cm ³ /N.cm) |
|-------------|----------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------|--|--|
| 0 | 48,31 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 48 | 48,30 | 0,01 | 0,0012 | 12,70 | $9,9 \times 10^{-9}$ | $1,3 \times 10^{-10}$ |
| 72 | 48,29 | 0,02 | 0,0025 | 19,06 | $1,3 \times 10^{-8}$ | |
| 96 | 48,28 | 0,03 | 0,0038 | 25,41 | $1,4 \times 10^{-8}$ | |

Gambar 5 Grafik hasil pengujian *pin-on-disc* dengan pelumas SAE 140

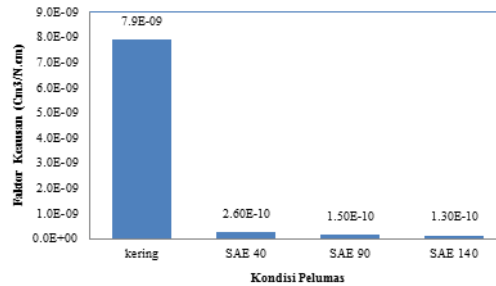
Dari hasil pengujian *Pin-on-Disc* pada material *Ball* Baja ST 90 dengan variasi kondisi pelumas yang berbeda:

a. Volume Keausan pada *pin*Gambar 6 Grafik hubungan volume keausan *pin* dengan jarak tempuh dengan variasi kondisi pelumas.

Pada Gambar 6 menunjukkan kondisi tanpa pelumas cenderung lebih tinggi tingkat keausannya, yaitu $0,0089 \text{ cm}^3$, hal ini dikarenakan *pin* dan *disc* mengalami kontak secara langsung. Pada kondisi dengan pelumas semakin tinggi viskositas pelumas, maka jarak tempuh keausannya semakin besar. Hal ini terjadi karena saling kontak antara *pin* dan *disc* dipengaruhi oleh nilai viskositas pelumas, serta kekasaran permukaan pada *disc*.

b. Faktor keausan yang terjadi pada *Pin*

Pada Gambar 7 diatas terlihat bahwa faktor keausan yang terjadi akibat gesekan antara *pin* dan *disc* pada kondisi tanpa pelumas lebih cepat keausannya dibandingkan dengan variasi viskositas pelumas. Nilai faktor keausan pada *pin* tanpa pelumasan adalah $7,9 \times 10^{-9} \text{ cm}^3/\text{N.cm}$. sedangkan nilai faktor keausan pada masing – masing kondisi pelumasan SAE 40, SAE 90, dan SAE 140 adalah $2,6 \times 10^{-10} \text{ cm}^3/\text{N.cm}$, $1,5 \times 10^{-10} \text{ cm}^3/\text{N.cm}$ dan $1,3 \times 10^{-8} \text{ cm}^3/\text{N.cm}$.



Gambar 7 Faktor keausan yang terjadi pada variasi kondisi pelumasan.

Faktor keausan terendah terjadi pada pelumas dengan viskositas paling tinggi yaitu SAE 140, hal ini disebabkan karena kekasaran permukaan spesimen cukup tinggi, sehingga pelumas mampu masuk ke sela –sela bidang kontak.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan pada pengujian *Pin-on-Disc* dengan menggunakan material uji baja St. 90 dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Pada pengujian material baja St 90 nilai yang paling tinggi keausannya terjadi pada tanpa pelumasan $0,0089 \text{ cm}^3$ sedangkan pengujian yang menggunakan variasi viskositas pelumas SAE 40 nilai volume keausan tertinggi adalah $0,0038 \text{ cm}^3$, SAE 90 nilai volume keausan tertinggi $0,0038 \text{ cm}^3$ dan SAE 140 nilai volume keausan $0,0038 \text{ cm}^3$, namun yang membedakan yaitu jarak waktu pada saat pengujian.
- Faktor keausan yang paling tinggi terletak pada kondisi tanpa pelumas dengan nilai $1,2 \times 10^{-8} \text{ cm}^3/\text{N.cm}$. sedangkan nilai faktor keausan pada masing – masing kondisi pelumasan SAE 40, SAE 90, dan SAE 140 adalah $4,1 \times 10^{-10} \text{ cm}^3/\text{N.cm}$, $2,5 \times 10^{-10} \text{ cm}^3/\text{N.cm}$ dan $2,08 \times 10^{-10} \text{ cm}^3/\text{N.cm}$.

Saran

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan banyak hal yang dirasa kurang, salah satunya yaitu timbangan digital yang kurang akurat dalam membaca hasil. Perlu adanya variasi pembebanan pada saat pengujian dan tidak hanya fokus pada satu pembebanan. Merubah variasi kecepatan pada mesin Inverter. Menambah variasi kekasaran permukaan pada *Disc*.

DAFTAR PUSTAKA

- Firmansyah, (2010), Tribologi sistem. Retreved April Sabtu, 2016, From <http://redyfirmansyah.blogspot.com/2010tribologisistem.html>.
- Khafidh, M., (2012), Anlisa Karakteristik Minyak Pelumas Pertamina Meditrans SK SAE 15W-40 Menggunakan Tribometer Pin-on-Ring. Tugas Akhir, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Sukirno, (2012), *Pelumasan Dan Teknologi Pelumas*. Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Syafa'at, I., (2010), "*Permodelan Keausan Steady State*", Tesis, Universitas Diponegoro, Semarang.