

ANALISIS KEAUSAN DISC DENGAN MATERIAL BAJA ST 70 MENGGUNAKAN ALAT TRIBOTESTER PIN-ON-DISC DENGAN VARIASI PELUMASAN**Imam Yudi Amami*, Darmanto, Imam Syafa'at**

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang

Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan Semarang 50236

*Email : imamy987@gmail.com

Abstrak

Pin-on-disc merupakan salah satu komponen dari tribotester yang berfungsi untuk menguji tingkat keausan dan gesekan dari suatu material. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat volume keausan dari disc dengan menggunakan variasi kondisi pelumasan. Material yang digunakan pada pengujian adalah material baja jenis karbon rendah yaitu : Baja ST 70. Sedangkan variasi pelumas yang digunakan pada penelitian ini adalah tanpa pelumasan, pelumas SAE 40, SAE 90 dan SAE 140. Pada penelitian ini menunjukkan volume keausan tertinggi terletak pada pengujian tanpa pelumas yaitu $23,1521 \text{ mm}^3$ dengan panjang jarak tempuh $1,1684 \text{ km}$, sedangkan kondisi pelumasan volume keausan yang terjadi pada disc mengalami perubahan, hal ini disebabkan karena pin dan disc di separasi/dilapisi lapisan film. Sedangkan faktor keausan disc tanpa pelumas adalah $8,1159\text{E}-10 \text{ mm}^3/\text{N.mm}$, sedangkan nilai faktor keausan pada masing-masing kondisi pelumasan SAE 40, SAE 90 dan SAE 140 adalah $5,0897\text{E}-10 \text{ mm}^3/\text{N.mm}$, $4,4114\text{E}-10 \text{ mm}^3/\text{N.mm}$ dan $3,0044\text{E}-10 \text{ mm}^3/\text{N.mm}$.

Kata kunci : keausan disc, pin-on-disc, variasi pelumasan

PENDAHULUAN

Sejalan semakin tingginya ilmu pengetahuan dan teknologi yang lebih modern, dalam dunia permesinan banyak faktor yang mempengaruhi umur pemakaian dari sebuah mesin, misalnya kualitas komponen, cara pemakaian dan perawatannya. Permasalahan yang terjadi setiap komponen mesin bisa berupa *static contact*, *rolling contact* ataupun *sliding contact*. Merupakan hal yang penting, karena dapat mempelajari bagaimana struktur topografi permukaan (*asperity*) mengalami deformasi (Armanto dkk., 2012).

Keausan (*wear*) adalah hilangnya materi dari permukaan benda padat sebagai akibat dari gerakan mekanik. Keausan umumnya sebagai kehilangan materi yang timbul 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 materi. Keausan dapat dipengaruhi oleh faktor pembebanan, pelumasan, panjang lintasan, dan sifat dari material tersebut (Firmansyah, 2010).

Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa keausan dapat dikendalikan, sehingga faktor – faktor yang menyebabkan kegagalan dapat

ditanggulangi dengan baik. Salah satu faktor yang berguna mengurangi gesekan antar *part* adalah dengan diberi pelumas.

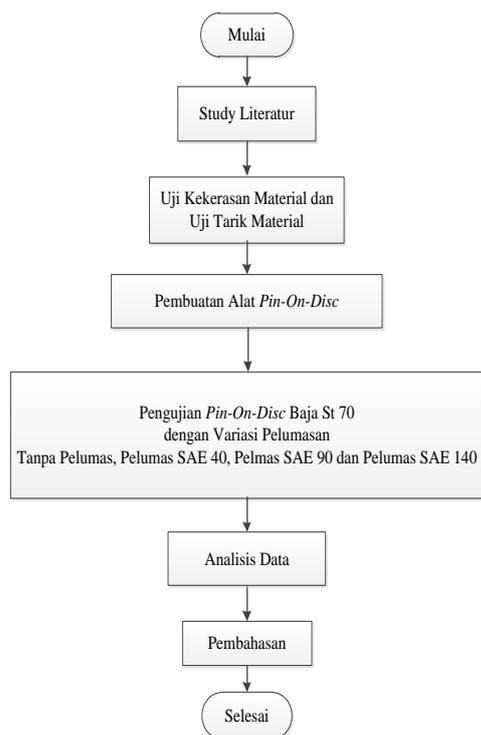
Pelumasan adalah tindakan menempatkan pelumas antara permukaan yang saling bergeser untuk mengurangi keausan dan friksi. Friksi sendiri adalah gaya yang menahan gerakan *sliding* atau *rolling* satu benda terhadap benda lainnya. Friksi merupakan faktor yang penting dalam mekanisme operasi sebagian besar peralatan atau mesin. (Firmansyah, 2010).

Tribotester adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur gesekan dan keausan antara dua permukaan. Alat *Tribotester 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. Penggunaan mesin *pin-on-disc* biasanya digunakan untuk menguji keausan jenis *sliding* dan *rolling* (Prabowo dkk., 2012).

Dalam penelitian ini yang dilaksanakan menggunakan variasi pelumas yang berfungsi untuk memperkecil gesekan dan sebagai pendingin panas yang dihasilkan oleh material

uji saat gesekan. Spesimen yang digunakan adalah *ball* dengan material baja ST 70 dengan variasi pelumas pada *disc*. Dalam penelitian yang dilaksanakan, maka penyusun memberikan batasan, diantaranya yaitu kenaikan temperatur yang disebabkan oleh gesekan *pin* dan *disc* dianggap konstan. Menggunakan variasi pelumasan. Membahas tentang keausan pada *disc*, keausan *pin* diabaikan. Spesimen pengujian menggunakan *pin* dengan bentuk *ball* dan *disc* berbentuk plat datar. Dalam penelitian ini adapun tujuan yang ingin dicapai yaitu mengetahui faktor keausan pada *disc* dengan material ST 70 menggunakan *tribotester pin-on-disc* dengan variasi pelumas. Serta mengetahui lebar dan volume pada keausan.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Metode atau cara yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan cara pengujian keausan *disc* baja St. 70 menggunakan alat *tribotester pin-on-disc* dengan variasi pelumasan dengan kecepatan putaran *disc* diatur menggunakan *inverter* dengan kecepatan putaran 90 RPM, dan

beban pada *pin* 2 Kg. Pada penelitian ini menggunakan empat macam pengujian, yaitu tanpa pelumas, pelumas SAE 40, pelumas SAE 90 dan SAE 140. Pada pengujian tanpa pelumas pengambilan data dilakukan 15 menit sekali selama 3 kali, pengambilan data pada SAE 40,90 dan 140 dilakukan setiap 12 jam sekali selama 2 kali. Berikut diagram alir penelitian seperti terlihat pada gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

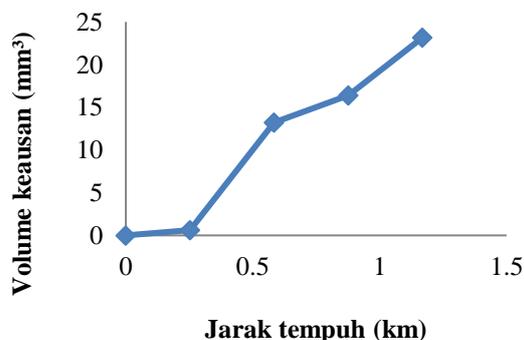
Adapun hasil pengujian analisis keausan *disc* dengan material baja St 70 menggunakan alat *tribotester pin-on-disc* dengan variasi pelumasan adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Data pin dan disc ST. 70

No.		Nilai	Satuan
1.	Kekasaran <i>Disc</i>	0,18	µm
2.	Kekerasan baja	97/20	HRB/HRC
3.	Beban pengujian	2	Kg
4.	<i>Yield stress</i>	552,504	MPa
5.	<i>Max. Stress</i>	719,359	MPa

Pengujian disc tanpa pelumas

Tabel 2 Hasil pengujian *disc* tanpa pelumas dengan putaran *disc* 64 rpm dan radius jalur pakai 48,45 mm.



Gambar 2. keausan disc tanpa pelumas

Tabel 2 pengujian disc tanpa pelumas

Waktu (menit)	Lebar keausan (mm)	Volume keausan (mm³)	Jarak Tempuh (Km)	Faktor Keausan (mm³/N.mm)
13	0,5574	0,6273	0,2532	1,2643 x 10 ⁻⁷
30	1,5395	13,2146	0,5842	1,1542 x 10 ⁻⁶
45	1,6543	16,3989	0,8763	9,5481 x 10 ⁻⁷
60	1,8559	23,1521	1,1684	1,0109 x 10 ⁻⁶

Pada Gambar 2 Volume keausan paling besar yaitu berada pada jarak tempuh 1,1684 km dan nilai volume keausan 23,1521 mm³, dengan faktor keausan 8,1159 x 10⁻⁶ mm³/N.mm, hal ini disebabkan karena semakin panjang jarak gesekannya maka semakin besar nilai volume keausan pada disc.

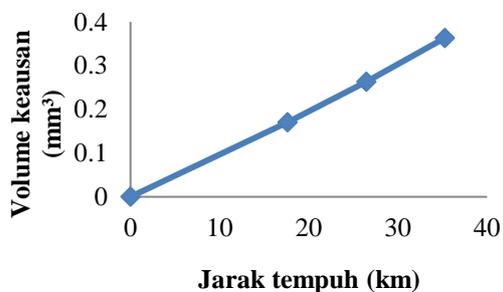
Pengujian disc dengan pelumas SAE 40

Tabel 3 Hasil pengujian disc pelumas SAE 40 dengan putaran disc 70 rpm dan radius jalur pakai 27,85 mm.

Tabel 3 pengujian disc pelumas SAE 40

Waktu (jam)	Lebar keausan (mm)	Jarak tempuh (km)	Volume keausan (mm ³)	Faktor Keausan (mm ³ /N.mm)
24	0,4393	17,6298	0,1705	4,9323 x 10 ⁻¹⁰
36	0,5079	26,4446	0,2634	5,0817 x 10 ⁻¹⁰
48	0,5653	35,2595	0,3632	5,2549 x 10 ⁻¹⁰

Pada gambar 3 volume keausan paling besar yaitu berada pada jarak tempuh 35,2595 km dan nilai volume keausan 0,3632 mm³, dengan faktor keausan 5,0897 x 10⁻¹⁰ mm³/N.mm, hal ini disebabkan karena semakin jauh jarak gesekannya maka semakin besar nilai volume keausan pada disc.



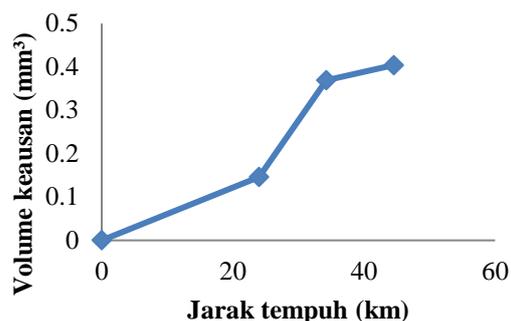
Gambar 3. disc dengan pelumas SAE 40

Pengujian disc dengan pelumas SAE 90

Tabel 4 Hasil pengujian disc pelumas SAE 90 dengan putaran disc 67 rpm dan radius jalur pakai 33,95 mm.

Tabel 4 pengujian disc dengan SAE 90

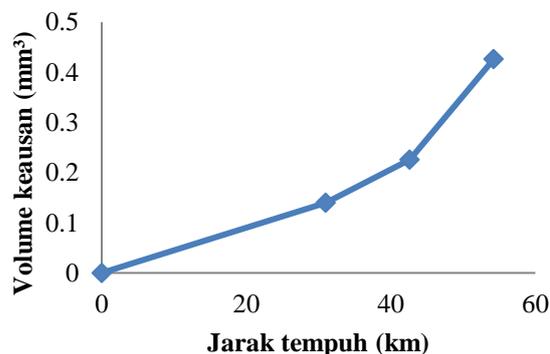
Waktu (jam)	Lebar keausan (mm)	Jarak tempuh (km)	Volume keausan (mm ³)	Faktor Keausan (mm ³ /N.mm)
28	0,3908	23,9985	0,1463	3,1096 x 10 ⁻¹⁰
40	0,5322	34,2836	0,3695	5,4975 x 10 ⁻¹⁰
52	0,5484	44,5686	0,4042	4,6269 x 10 ⁻¹⁰



Gambar 4. Grafik hasil pengujian keausan disc dengan pelumas SAE 90

Pada gambar 4 volume keausan paling besar yaitu berada pada jarak tempuh 44,5686 km dan nilai volume keausan 0,4042 mm³, dengan faktor keausan 4,4114 x 10⁻¹⁰ mm³/N.mm, hal ini disebabkan karena semakin jauh jarak gesekannya maka semakin besar nilai volume keausan pada disc.

Pengujian disc dengan pelumas SAE 140



Gambar 5. keausan disc pelumas SAE 140

Tabel 5 Hasil pengujian disc pelumas SAE140 dengan putaran disc 65 rpm dan radius jalur pakai 39,55 mm.

Tabel 5 hasil pengujian disc pelumas SAE 140

Waktu (jam)	Lebar keausan (mm)	Jarak tempuh (km)	Volume keausan (mm ³)	Faktor Keausan (mm ³ /N.mm)
32	0,366	30,9971	0,1399	2,3039 x 10 ⁻¹⁰
44	0,4291	42,6209	0,2256	2,7002 x 10 ⁻¹⁰
56	0,5305	54,2449	0,4263	4,0089 x 10 ⁻¹⁰

Gambar 5 volume keausan paling besar yaitu berada pada jarak tempuh 54,2449 km dan nilai volume keausan 0,4263 mm³, dengan

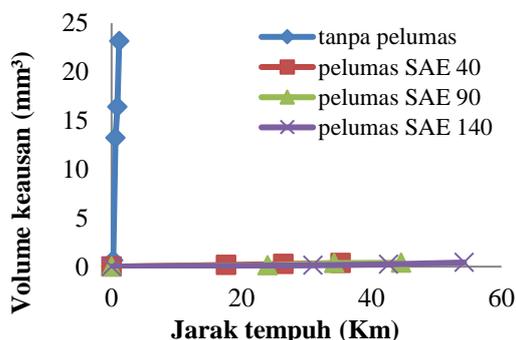
faktor keausan $3,0044E-10 \text{ mm}^3/\text{N}\cdot\text{mm}$, hal ini dikarenakan semakin jauh jarak gesekannya maka semakin besar nilai *volume* keausan pada *disc*.

Pembahasan Hasil Pengujian

Setelah melakukan pengujian dan dilakukan analisis pada masing-masing kondisi pelumasan, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Volume Keausan pada disc

Pada gambar 6 menunjukkan bahwa pada pengujian tanpa pelumas memiliki nilai volume keausan yang paling tinggi, yaitu $23,1521 \text{ mm}^3$, hal ini dikarenakan *pin* dan *disc* mengalami kontak secara langsung. Pada kondisi menggunakan pelumas, kontak yang terjadi pada *pin* dan *disc* dipengaruhi oleh nilai *viskositas* pelumas. Apabila nilai *viskositas* atau kekentalan pelumas yang digunakan semakin tinggi maka volume keausan semakin kecil.



Gambar 6. Grafik hubungan volume keausan disc dengan jarak tempuh

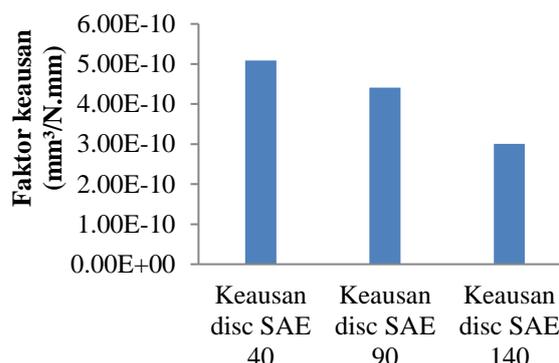
Hal ini disebabkan oleh kekasaran permukaan pada *disc*, karena pelumas dapat masuk ke dalam celah dan mengendap di dasar, sehingga mempengaruhi gesekan yang terjadi antara *pin* dan *disc*.

Pada kondisi pelumasan volume keausan yang terjadi pada *disc* mengalami perubahan, hal ini disebabkan karena *pin* dan *disc* di separasi/dilapisi lapisan film pelumas, semakin tinggi nilai *viskositas*/kekentalan pelumas maka nilai volume keausannya semakin kecil, yang membedakannya adalah jarak tempuh yang diperlukan untuk masing-masing jenis pelumas. Pada pengujian yang

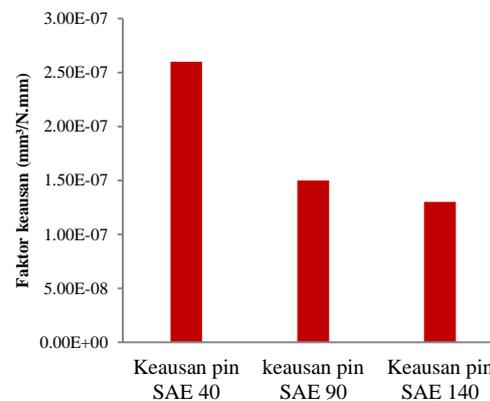
dilakukan menggunakan pelumas dengan *grade* SAE 40, SAE 90 dan SAE 140.

Tabel 6 Faktor Keausan Disc

Kondisi Pengujian	Rata-rata Faktor keausan ($\text{mm}^3/\text{N}\cdot\text{mm}$)
Tanpa Pelumas	$8,1159 \times 10^{-6}$
Pelumas SAE 40	$5,0897 \times 10^{-10}$
Pelumas SAE 90	$4,4114 \times 10^{-10}$
Pelumas SAE 140	$3,0044 \times 10^{-10}$



Gambar 7. Faktor keausan pelumasan



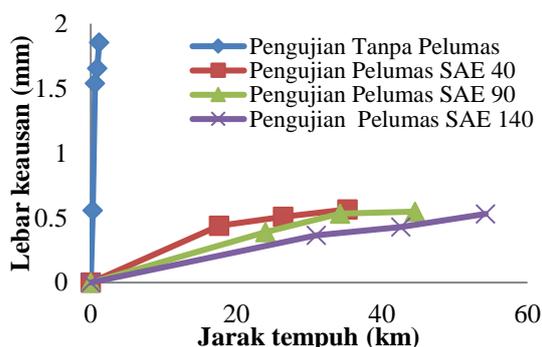
Gambar 8. Faktor keausan yang terjadi pada disc dengan kondisi pelumasan

Berdasarkan pada Gambar 7 dan 8 Terlihat bahwa nilai dari faktor keausan yang terjadi pada kondisi pelumasan mengalami perubahan, dikarenakan kontak yang terjadi pada *pin* dan *disc* dipengaruhi oleh nilai *viskositas* pelumas. Apabila nilai *viskositas* atau kekentalan pelumas yang digunakan semakin tinggi maka faktor keausan semakin kecil, hal ini dikarenakan kontak yang terjadi

pada *pin* dan *disc* di separasi/dilapisi lapisan film pelumas.

Jika dibandingkan dengan nilai faktor keausan *pin* yang sudah dilakukan penelitian oleh (Afta dkk., 2018), faktor keausan *disc* lebih kecil dari nilai faktor keausan *pin*, hal ini dikarenakan *pin* mengalami gesekan penuh selama satu putaran atau 360° , sedangkan *disc* hanya menerima gesekan sekali setiap putaran $1 : 360^{\circ}$.

Hasil Foto mikro



Gambar 9. keausan pin kondisi pelumasan

Pada Gambar 9 menunjukkan hasil dari analisis foto mikro dengan pembesaran 50 kali. Gambar tersebut menunjukkan bahwa kondisi tanpa pelumas lebar keausannya paling tinggi, karena pengujian tanpa pelumas *pin* dan *disc* terjadi kontak secara langsung tanpa adanya pembatas.

Berbeda dengan kondisi pelumasan, lebar keausan yang terjadi lebih kecil, karena hal ini dipengaruhi oleh adanya pelumas pada saat *pin* dan *disc* terjadi kontak/bergesekan. Semakin tinggi nilai viskositas pelumasan, maka lebar keausan akan semakin kecil.

PENUTUP

Kesimpulan

Adapun hasil pembahasan analisis keausan *disc* dengan material baja St 70 menggunakan alat *tribotester pin-on-disc* dengan variasi pelumasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Faktor keausan yang paling tinggi terletak pada pengujian tanpa pelumas dengan nilai faktor keausan $8,1159 \times 10^{-7} \text{ mm}^3/\text{N.mm}$. sedangkan nilai faktor keausan yang menggunakan pelumas

SAE 40 adalah $5,0897 \times 10^{-10} \text{ mm}^3/\text{N.mm}$, pelumas SAE 90 adalah $4,4114 \times 10^{-10} \text{ mm}^3/\text{N.mm}$ dan pelumas SAE 140 adalah $3,0044 \times 10^{-10} \text{ mm}^3/\text{N.mm}$. Semakin tinggi nilai viskositas atau kekentalan dari pelumas yang digunakan maka faktor keausannya akan semakin kecil.

2. Berdasarkan foto mikro, semakin jauh waktu pengujian maka semakin lebar keausan *disc*. Tetapi Semakin tinggi nilai viskositas atau kekentalan dari pelumas yang digunakan maka lebar keausannya akan semakin kecil.
3. Pengujian yang nilai volume keausannya paling tinggi terletak pada pengujian tanpa pelumas dengan nilai volume keausan $23,1521 \text{ mm}^3$, sedangkan pengujian yang menggunakan variasi jenis pelumas SAE 40, pelumas SAE 90 dan pelumas SAE 140 mengalami perubahan dikarenakan kontak yang terjadi pada *pin* dan *disc* dipengaruhi oleh nilai viskositas/kekentalan pelumas.

DAFTAR PUSTAKA

- Afta, A. B., Darmanto, D., & Syafa'at, I. (2018). ANALISIS KEAUSAN BALL BAJA ST 90 MENGGUNAKAN TRIBOTESTER PIN-ON-DISC DENGAN VARIASI KONDISI PELUMAS. *CENDEKIA* <https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/CE/article/download/2083/2103>
- Armanto, E., Burhanudin, A., & ... (2012). Perancangan mesin uji tribologi pin-on-disc. *Prosiding SNST* https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/view/65/63
- Firmansyah. (2010). *Firmansyah: TRIBOLOGY SYSTEM*. <http://redyfirmansyah.blogspot.com/2010/03/tribology-system.html>
- Prabowo, D., Burhanudin, A., & ... (2012). RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN PEMANAS PADA DISC UNTUK ALAT UJI TRIBOMETER TIPE PIN-ON-DISC. *Prosiding SNST* https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/view/63/61