

## ANALISIS KEAUSAN & KOEFISIEN GESEK MATERIAL BAJA AISI C1045 COATING MENGUNAKAN TRIBOMETER PIN ON DISC

**Muchammad Sulthon Imaddudien** \*<sup>1</sup>

Fakultas Teknik dan Informatika, Program Studi Teknik Mesin  
Univeristas PGRI Semarang

Email : [muchammadsulthonimaddudien@gmail.com](mailto:muchammadsulthonimaddudien@gmail.com)

**Althesa Androva**

Dosen Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Informatika  
Universitas PGRI Semarang

Email : [androthesa@gmail.com](mailto:androthesa@gmail.com)

**Aan Burhanuddin**

Dosen Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Informatika  
Universitas PGRI Semarang

Email : [aan.burhanuddin@gmail.com](mailto:aan.burhanuddin@gmail.com)

### ABSTRACT

*tribometer is a tool used to determine the condition of a material in the components of a machine in order to know the age of the material of the component. Pin-on-disc is a component tool used for a tribometer, this tool is used as a tool to calculate wear and friction of the material being tested [1]. Research problems: 1. Knowing how the coating layer affects the wear resistance of AISI C1045 steel. 2. What is the effect of the test results after testing with variations in coating layers [2]. Research objectives: 1. To determine the effect of coating variations when testing the coefficient of friction using a pin on disc tribometer. 2. To determine the strength of the C1045 steel material which has been coated when tested using a pin on disc. 3. To determine the effect of coating variations when wear occurs on the disc. 4. To determine the value of the adhesion strength of various coating layers on AISI C1045 steel using a pin on disc test equipment [3]. Research method: Research will be carried out experimentally and analytically, then a direct approach will be taken by direct observation and data collection [4]. Research results: 1. From the comparison of friction coefficients, the highest value occurs in the thickness variation of 1 layer and the lowest value occurs in the variation without a layer. 2. Furthermore, the highest wear comparison value occurs in the 2-layer thickness variation and the lowest value occurs in the no-layer variation [5]. Conclusions from the research: 1. The results of testing the coefficient of friction made from AISI steel show that variations in coating thickness affect the friction force, where in variations in thickness without coating the friction force that occurs decreases, while in variations with 1 layer coating the friction force that occurs increases [6].*

**Keywords** : pin on disc, wear, cof, coating

### ABSTRAK

Tribometer adalah suatu alat yang dipergunakan untuk mengetahui kondisi suatu material terhadap komponen-komponen suatu permesinan agar diketahui usia material komponen tersebut. Pin-on-disc adalah suatu alat komponen yang digunakan untuk tribometer, alat ini

---

<sup>1</sup> Korespondensi Penulis.

dipergunakan sebagai alat memperhitungkan keausan dan gesekan material yang di uji [1]. Masalah penelitian : 1. Mengetahui bagaimana pengaruh lapisan coating terhadap ketahanan keausan pada baja AISI C1045. 2. Bagaimana pengaruh hasil uji setelah pengujian dengan variasi lapisan coating [2]. Tujuan penelitian : 1. Untuk mengetahui pengaruh variasi coating pada saat pengujian koefisien gesek menggunakan tribometer pin on disc. 2. Untuk mengetahui kekuatan material baja c1045 yang telah dilapisi coating ketika diuji menggunakan pin on disc. 3. Untuk mengetahui pengaruh variasi coating ketika terjadi keausan pada disc. 4. Untuk mengetahui nilai kekuatan daya lekat lapisan variasi coating pada baja AISI C1045 menggunakan alat uji pin on disc [3]. Metode penelitian : Penelitian akan dilakukan secara eksperimen dan analisis, kemudian dilakukan pendekatan secara langsung dengan cara pengamatan dan pengambilan data secara langsung [4]. Hasil penelitian : 1. Dari perbandingan koefisien gesek nilai tertinggi terjadi pada variasi ketebalan 1 lapisan dan nilai terendah terjadi pada variasi tanpa lapisan. 2. Selanjutnya perbandingan keausan nilai tertinggi terjadi pada variasi ketebalan 2 lapisan dan nilai terendah terjadi pada variasi tanpa lapisan [5]. Kesimpulan penelitian : 1. Hasil pengujian koefisien gesek yang terbuat dari baja AISI bahwa pada variasi ketebalan coating mempengaruhi gaya gesek, dimana pada variasi ketebalan tanpa coating gaya gesek yang terjadi mengalami penurunan sedangkan pada variasi coating 1 lapisan gaya gesek yang terjadi mengalami kenaikan [6].

**Kata Kunci** : pin on disc, keausan, koefisien gesek, lapisan.

## PENDAHULUAN

Secara umum faktor yang mempengaruhi usia penggunaan dari sebuah mesin, misal seperti kualitas komponen, cara pemakaian, perawatan, dan lain sebagainya. Ditinjau dari komponen-komponen mesin itu sendiri, juga akan berbeda dalam hal beban kerjanya sehingga berpengaruh pada usia pakai produk. Ketika mesin sedang beroperasi, komponen-komponen mesin akan saling terhubung dan saling menjalin sebuah kontak termasuk gesekan sesama komponennya, contohnya ball dengan inner race dan outer race pada ball bearing. Seperti halnya gesekan piston dengan dinding silinder dalam motor bakar, gesekan camshaft terhadap katup motor bakar dan lain sebagainya. Akibat dari adanya kinerja komponen tersebut maka akan timbul pengikisan atau sering disebut keausan (wear).

Keausan (wear) yaitu hilangnya materi dari permukaan benda padat sebagai akibat dari gesekan mekanik. Keausan pada umumnya terjadi akibat hilangnya material yang timbul akibat interaksi antar dua permukaan yang bergerak sliding dan mempunyai beban atau dibebani. Ini merupakan fenomena normal yang terjadi jika ada dua benda yang saling bergesekan, maka akan terjadi perpindahan materi atau keausan.

Tribometer adalah suatu alat yang dipergunakan untuk mengetahui kondisi suatu material terhadap komponen-komponen suatu permesinan agar diketahui usia material komponen tersebut. Pin-on-disc adalah suatu alat komponen yang digunakan untuk tribometer, alat ini dipergunakan sebagai alat memperhitungkan keausan dan gesekan material yang di uji. Alat uji tribologi pin-on-disc adalah alat yang digunakan untuk uji gesek dan keausan yang terbagi dari pin dan disc. Pin mempunyai banyak bentuk dan ukuran, lazimnya berbentuk bola dan silinder batang, sedangkan disc berbentuk piringan dengan tebal tertentu berbentuk plat diameter. Terjadinya keausan dipengaruhi oleh beberapa faktor dan mekanisme yang di pengaruhi oleh beberapa parameter, seperti bahan, lingkungan, kondisi operasi, dan geometri.

Baja adalah material yang sering digunakan di dalam dunia permesinan, seperti halnya sektor industri, dalam sektor industri baja jenis ini sering banyak digunakan untuk membuat komponen mesin seperti bearing, roda gigi, connecting rod, poros. Akan tetapi sebelum digunakan untuk bahan baku komponen mesin baja tersenut harus melalui proses perlakuan panas untuk mendapatkan sifat yang sesuai lazimnya. Salah satu baja yang sering dipakai adalah jenis baja c1045, baja tersebut termasuk golongan baja karbon sedang, baja jenis ini mempunyai kandungan karbon sekitar 0,45 – 0,50.

Ditinjau dari beberapa faktor di sektor industri, coating atau pelapisan sangat diperlukan untuk mencegah terjadi korosi terhadap material yang digunakan, tujuan dari lapisan mungkin dekoratif, fungsional, atau keduanya. Pelapisan terdiri dari dua jenis, yaitu liquid coating dan concrete coating. Penelitian ini akan menganalisa keausan dan koefisien gesek pada baja AISI C1045 coating dan perbandingan keduanya.

Masalah pada penelitian ini sesuai dengan latar belakang diatas yaitu mengetahui bagaimana pengaruh kekuatan daya lekat coating terhadap baja c1045 ketika mengalami gesekan dan terjadi keausan, masalah yang kedua yaitu membandingkan hasil uji coating pada material yang sama menggunakan jenis coating yang berbeda.

Tinjauan pustaka pada penelitian ini akan dijelaskan hasil – hasil penelitian terdahulu yang bisa dijadikan acuan dalam judul penelitian ini. Penelitian terdahulu telah dipilih sesuai permasalahan dalam penelitian ini, sehingga diharapkan mampu menjelaskan maupun memberikan referensi bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian ini. Berikut beberapa penelitian terdahulu yang telah dipilih.

1. Penelitian oleh Muhamad Taufik Ridwan dan Imam Syafa'at (2014) yang berjudul "ANALISIS KEAUSAN ALUMUNIUM MENGGUNAKAN TRIBOTESTER PIN ON DISC DENGAN VARIASI KONDISI PELUMAS" Di Kota Semarang. 2. Penelitian oleh Sugeng Priyono, Imam Syafa'at, dan Henry Purwanto (2019) yang berjudul "ANALISA KEAUSAN PIN ON DISC BESI COR DENGAN KEKERASAN PERMUKAAN BUATAN DAN ELECTROPLATING HARDCHROME" Di Kota Semarang [3].

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh variasi coating pada saat pengujian koefisien gesek menggunakan tribometer pin on disc [4].

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian akan dilakukan secara eksperimen dan analisis, kemudian dilakukan pendekatan secara langsung dengan cara pengamatan dan pengambilan data secara langsung. Dalam pendekatan maka akan dapat mengetahui hasil yang berbeda – beda pada pengaruh lapisan serta mempunyai kekurangan dan keunggulan masing – masing terhadap perbandingan perubahan gesekan disc terhadap kekuatan disc yang dihasilkan dari tribometer pada permukaan disc. Jenis penelitian ini yaitu penelitian eskperimen.

### **Teknik Pengumpulan Data**

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data, teknik pengumpulan data merupakan langkah terpenting dalam suatu penelitian. Penelitian tidak akan berjalan dengan lancar jika peneliti tidak mengetahui metode dalam pengumpulan data. Adapun metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Pengujian tanpa coating

Tabel 2.1 Data hasil pengujian tanpa coating

No.	Waktu (Menit)	Koefisien Gesek (g)	Berat pin (N)	Keausan (g)
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				



Gambar 2.1 grafik hasil pengujian tanpa coating

### HASIL DAN ANALISIS

Setelah melakukan pengujian pin on disc dapat diperoleh data koefisien gesek dan wear pada setiap benda uji dengan tiga kali percobaan, berikut gambar grafik yang telah diperoleh setelah pengujian selesai.

Hasil grafik tanpa coating

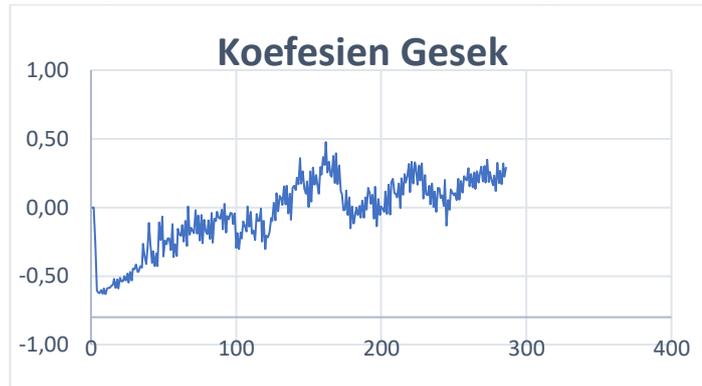
Koefisien gesek

Gambar grafik dibawah ini adalah hasil koefisien gesek setelah dilakukan pengujian pada variasi tanpa coating selama 5 menit.



Gambar 3.1 grafik koefisien gesek tanpa coating percobaan pertama.

Pada gambar grafik 3.1 yaitu percobaan pertama, bisa dilihat nilai tertinggi terjadi pada koefisien gesek yaitu 0,47, sedangkan nilai terendah mencapai -60 dengan beban 2N.



Gambar 3.2 grafik koefisien gesek tanpa coating percobaan kedua.

Pada gambar grafik 3.2 yaitu percobaan kedua bisa dilihat nilai yang tertinggi terjadi pada koefisien gesek yaitu 0,48, sedangkan nilai terendah mencapai -0,63 dengan beban 2N.

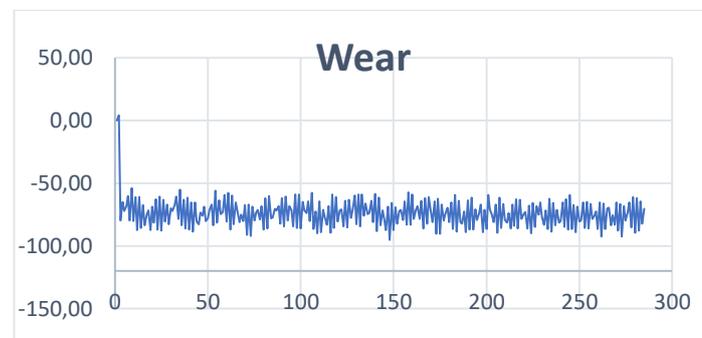


Gambar 3.3 grafik koefisien gesek tanpa coating percobaan ketiga.

Pada gambar grafik 3.3 yaitu percobaan ketiga, bisa kita lihat nilai tertinggi terjadi pada koefisien gesek yaitu 0,244, sedangkan nilai terendah adalah -0,067 dengan beban 2N.

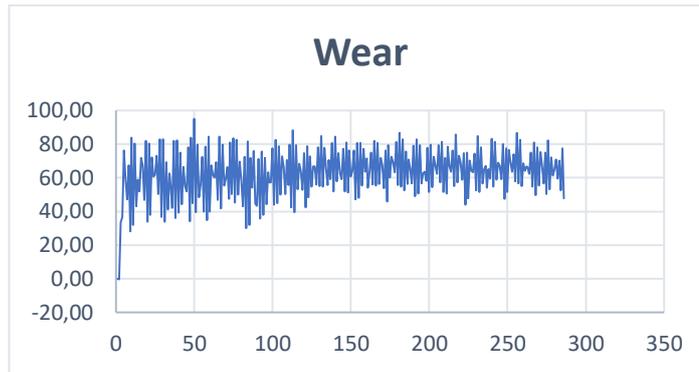
#### Wear

Gambar grafik dibawah ini adalah hasil wear setelah dilakukan pengujian pada variasi tanpa coating selama 5 menit.



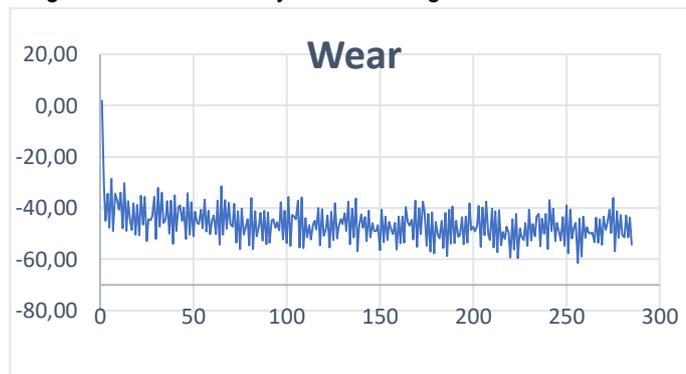
Gambar 3.4 grafik wear tanpa coating percobaan pertama.

Pada gambar grafik 3.4 yaitu percobaan pertama, bisa kita lihat nilai tertinggi terjadi pada keausan yaitu 4,06 g, sedangkan nilai keausan terendah yaitu -95,30 g dengan beban 2N.



Gambar 3.5 grafik wear tanpa coating percobaan kedua.

Pada gambar grafik 3.5 yaitu percobaan kedua, bisa kita lihat nilai tertinggi terjadi pada keausan yaitu 95,06 g, sedangkan nilai terendah yaitu 0,0 dengan beban 2N.



Gambar 3.6 grafik wear tanpa coating percobaan ketiga.

Pada gambar grafik 3.6 yaitu percobaan ketiga, bisa kita lihat nilai tertinggi terjadi pada keausan yaitu 1,88 g, sedangkan nilai terendah yaitu -61,45 dengan beban 2N.

Hasil grafik setengah coating  
Koefisien gesek

Gambar grafik dibawah ini adalah hasil koefisien gesek setelah dilakukan pengujian pada variasi setengah coating selama 5 menit.



Gambar 3.7 grafik koefisien gesek setengah coating percobaan pertama.

Pada gambar grafik 3.7 yaitu percobaan pertama, bisa kita lihat nilai tertinggi pada terjadi koefisien gesek yaitu 0,95, sedangkan nilai terendah yaitu -0,51 dengan beban 2N.



Gambar 3.8 grafik koefisien gesek setengah coating percobaan kedua.

Pada gambar grafik 3.8 yaitu percobaan kedua, bisa kita lihat nilai tertinggi terjadi pada koefisien gesek yaitu 0,96, sedangkan nilai terendah yaitu -0,27 dengan beban 2N.

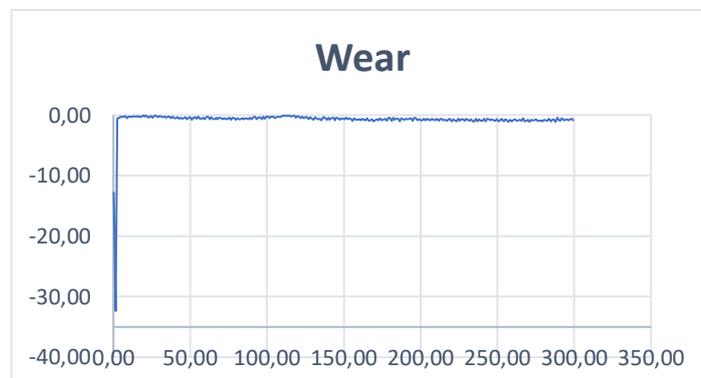


Gambar 3.9 grafik koefisien gesek setengah coating percobaan ketiga.

Pada gambar grafik 3.9 yaitu percobaan ketiga, bisa kita lihat nilai tertinggi terjadi pada koefisien gesek yaitu 2,24, sedangkan nilai terendah yaitu 0,6 dengan beban 2N.

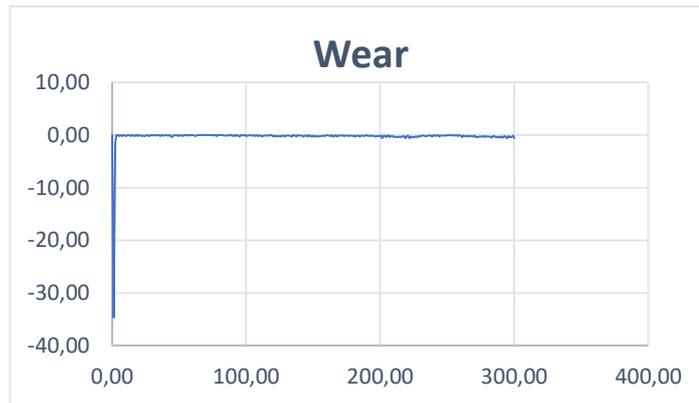
#### Wear

Gambar grafik dibawah ini adalah hasil wear setelah dilakukan pengujian pada variasi setengah coating selama 5 menit.



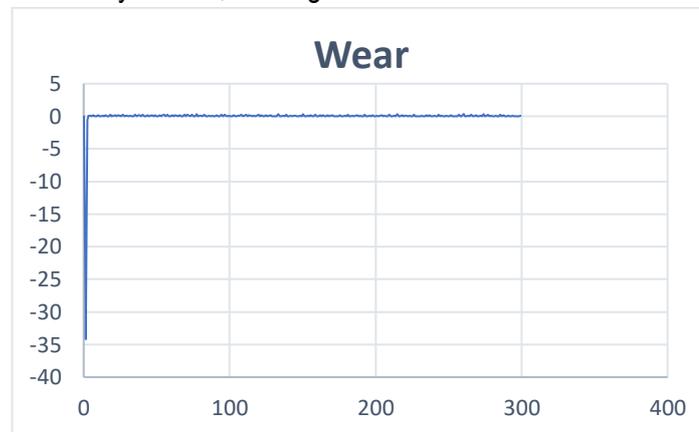
Gambar 3.10 grafik wear setengah coating percobaan pertama.

Pada gambar grafik 3.10 yaitu percobaan pertama, bisa kita lihat nilai tertinggi terjadi pada keausan yaitu -0,06, sedangkan nilai terendah yaitu -32,28 dengan beban 2N.



Gambar 3.11 grafik wear setengah coating percobaan kedua.

Pada gambar grafik 3.11 yaitu percobaan kedua, bisa kita lihat nilai tertinggi pada keausan yaitu 0,0, sedangkan nilai terendah yaitu -34,69 dengan beban 2N.



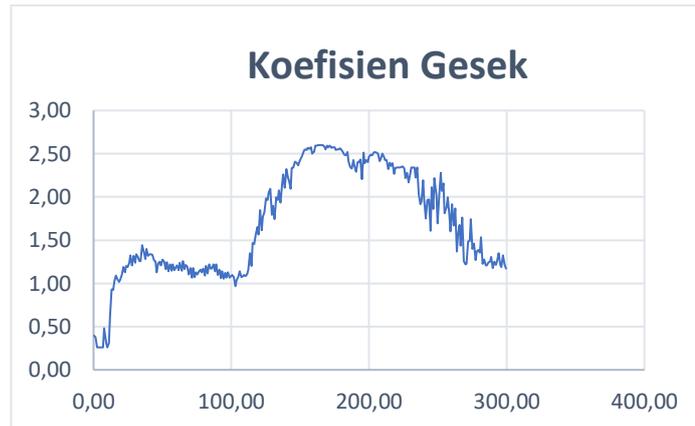
Gambar 3.12 grafik wear setengah coating percobaan ketiga.

Pada gambar grafik 3.12 yaitu percobaan ketiga, bisa kita lihat nilai tertinggi pada keausan yaitu 0,331, sedangkan nilai terendah yaitu -34,193 dengan beban 2N.

Hasil grafik 1 lapisan coating

Koefisien gesek

Pada gambar grafik dibawah ini adalah hasil koefisien gesek setelah dilakukan pengujian pada variasi 1 lapisan coating selama 5 menit.



Gambar 3.13 grafik koefisien gesek 1 lapisan coating percobaan pertama.

Pada gambar 3.13 yaitu percobaan pertama, bisa kita lihat nilai tertinggi pada koefisien gesek yaitu 2,60, sedangkan nilai terendah yaitu 0,26 dengan beban 2N.



Gambar 3.14 grafik koefisien gesek 1 lapisan coating percobaan kedua.

Pada gambar grafik 3.14 yaitu percobaan kedua, bisa kita lihat nilai tertinggi pada koefisien gesek yaitu 2,05, sedangkan nilai terendah yaitu 0,0 dengan beban 2N.



Gambar 3.15 grafik koefisien gesek 1 lapisan coating percobaan ketiga.

Pada gambar grafik 3.15 yaitu percobaan ketiga, bisa kita lihat nilai tertinggi pada koefisien gesek yaitu 1,12, sedangkan nilai terendah yaitu -0,33 dengan beban 2N.

Wear

Pada gambar grafik dibawah ini adalah hasil wear setelah dilakukan pengujian pada variasi 1 lapis coating selama 5 menit.



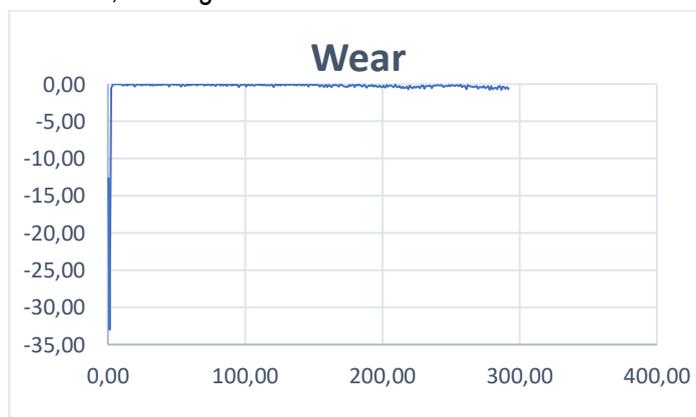
Gambar 3.16 grafik wear 1 lapisan coating percobaan pertama.

Pada gambar grafik 3.16 yaitu percobaan pertama, bisa kita lihat nilai tertinggi pada keausan yaitu 0,21, sedangkan nilai terendah yaitu -23,39 dengan beban 2N.



Gambar 3.17 grafik wear 1 lapisan coating percobaan kedua.

Pada gambar 3.17 yaitu percobaan kedua, bisa kita lihat nilai tertinggi pada keausan yaitu 0,09, sedangkan nilai terendah -33,80 dengan beban 2N.



Gambar 3.18 grafik wear 1 lapisan coating percobaan ketiga.

Pada gambar grafik 3.18 yaitu percobaan ketiga, bisa kita lihat nilai tertinggi pada keausan yaitu -0,30, sedangkan nilai terendah yaitu -33,0 dengan beban 2N.

Hasil grafik 2 lapisan coating  
Koefisien gesek

Pada gambar grafik dibawah ini adalah hasil koefisien gesek setelah dilakukan pengujian pada variasi 2 lapis coating selama 5 menit.



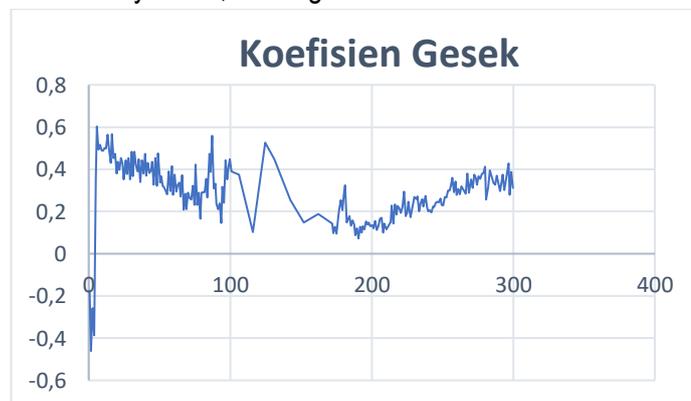
Gambar 3.19 grafik koefisien gesek 2 lapisan coating percobaan pertama.

Pada gambar 3.19 yaitu percobaan pertama, bisa kita lihat nilai tertinggi pada koefisien gesek yaitu 1,83, sedangkan nilai terendah yaitu 0,0 dengan beban 2N.



Gambar 3.20 grafik koefisien gesek 2 lapisan coating percobaan kedua.

Pada gambar 3.20 yaitu percobaan kedua, bisa kita lihat nilai tertinggi pada koefisien gesek yaitu 0,91, sedangkan nilai terendah yaitu -0,59 dengan beban 2N.

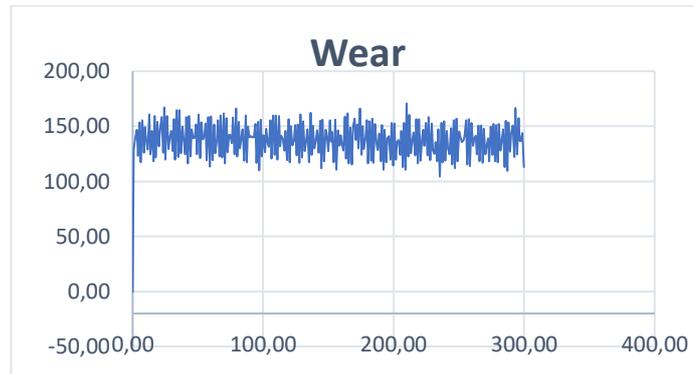


Gambar 3.21 grafik koefisien gesek 2 lapisan coating percobaan ketiga.

Pada gambar grafik 3.21 yaitu percobaan ketiga, bisa kita lihat nilai tertinggi pada koefisien gesek yaitu 0,603, sedangkan nilai terendah yaitu -0,461 dengan beban 2N.

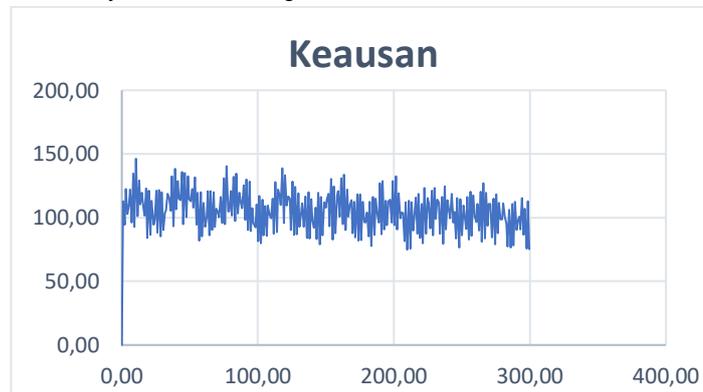
Wear

Pada gambar grafik dibawah ini adalah hasil wear setelah dilakukan pengujian pada variasi 2 lapis coating selama 5 menit.



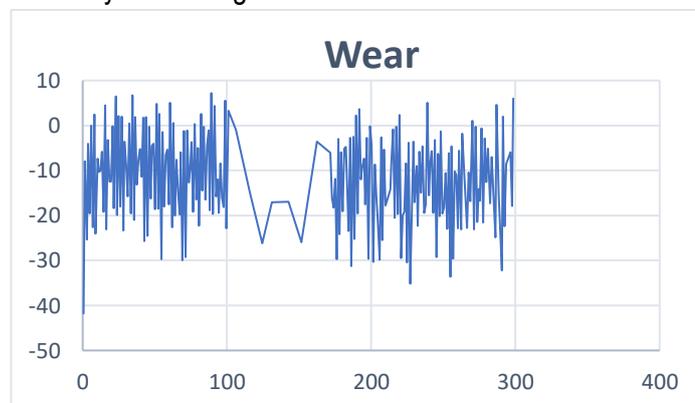
Gambar 3.22 grafik wear 2 lapisan coating percobaan pertama.

Pada gambar 3.22 yaitu percobaan pertama, bisa kita lihat nilai tertinggi pada keausan yaitu 170,76, sedangkan nilai terendah yaitu -0,40 dengan beban 2N.



Gambar 3.23 grafik wear 2 lapisan coating percobaan kedua.

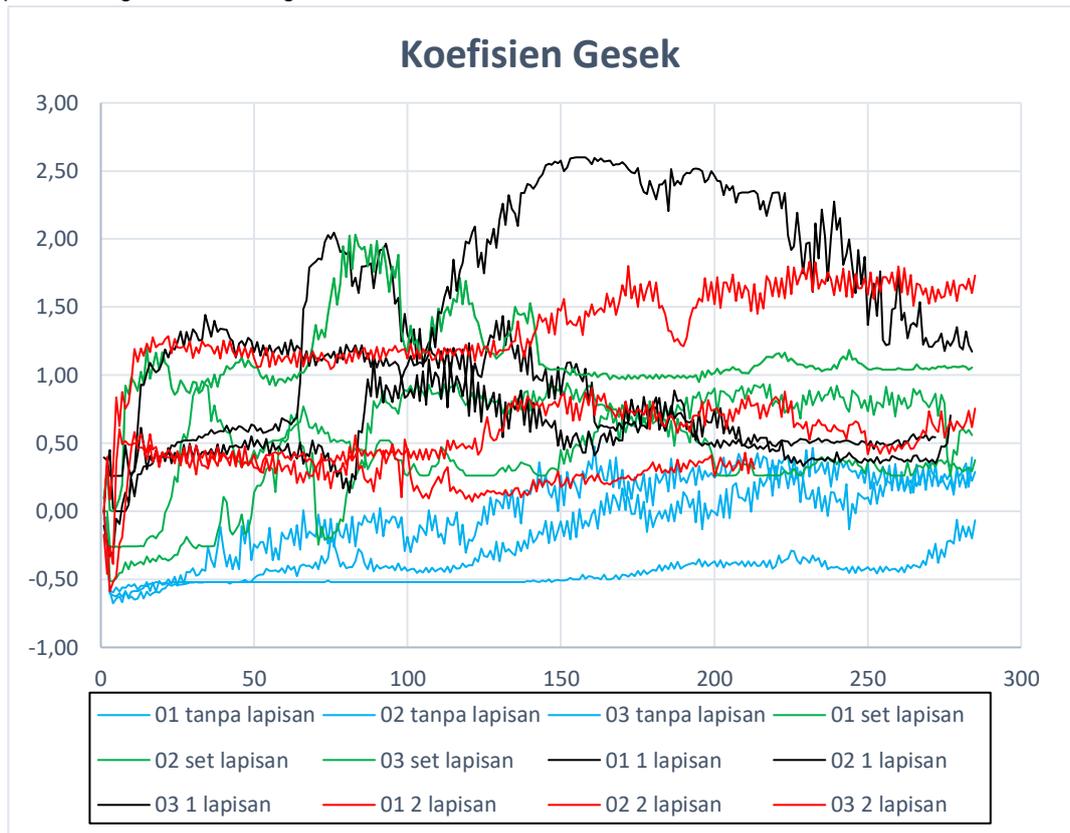
Pada gambar 3.23 yaitu percobaan kedua, bisa kita lihat nilai tertinggi pada keausan yaitu 146,29, sedangkan nilai terendah yaitu 0 dengan beban 2N.



Gambar 3.24 grafik wear 2 lapisan coating percobaan ketiga.

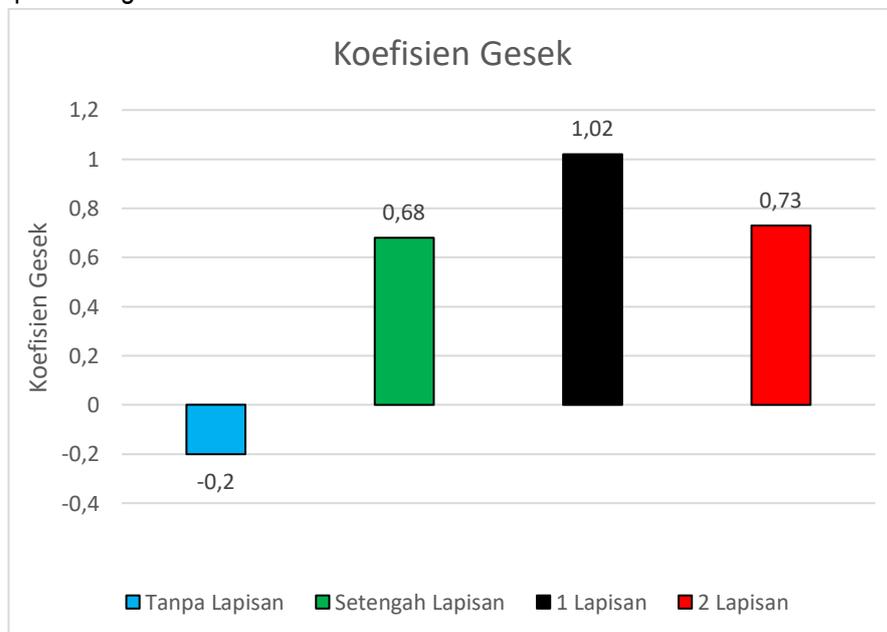
Pada gambar grafik 3.24 yaitu percobaan ketiga, bisa kita lihat nilai tertinggi pada keausan yaitu 7,192, sedangkan nilai terendah yaitu -41,7 dengan beban 2N.

Hasil grafik perbandingan koefisien gesek



Gambar 3.25 grafik perbandingan koefisien gesek.

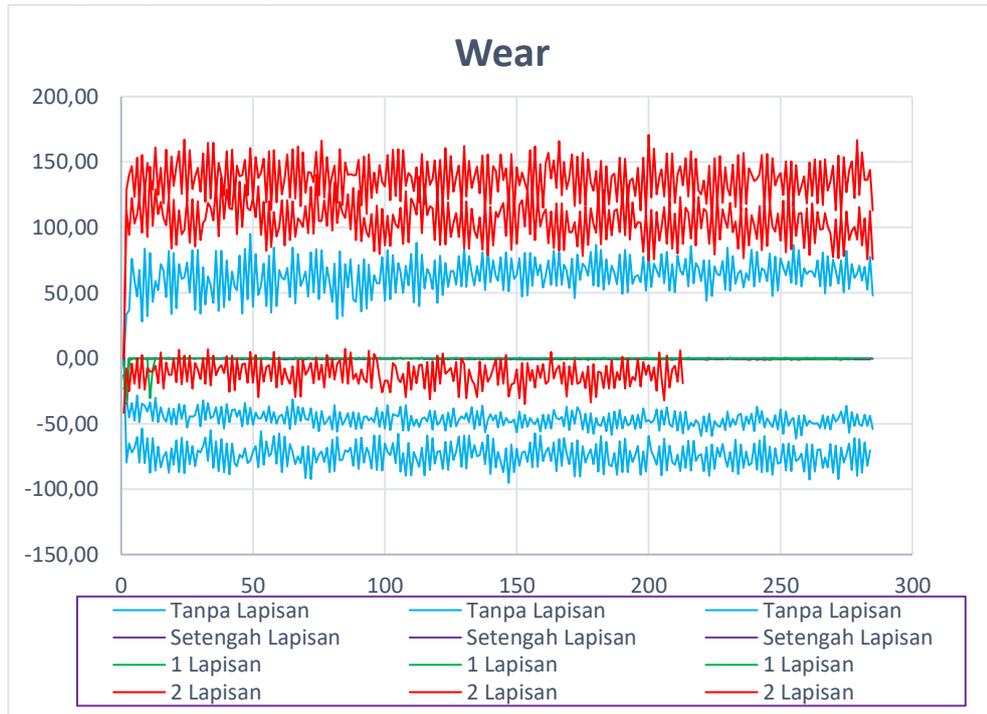
Setelah dilakukan pengujian menggunakan tribometer pin on disc dengan beban 2N, pada grafik perbandingan didapat hasil pada gambar 3.25 yaitu koefisien tertinggi terjadi pada percobaan pertama dengan variasi coating 1 lapisan, sedangkan nilai terendah terjadi pada percobaan ketiga dengan variasi tanpa coating.



Gambar 3.26 diagram batang perbandingan koefisien gesek.

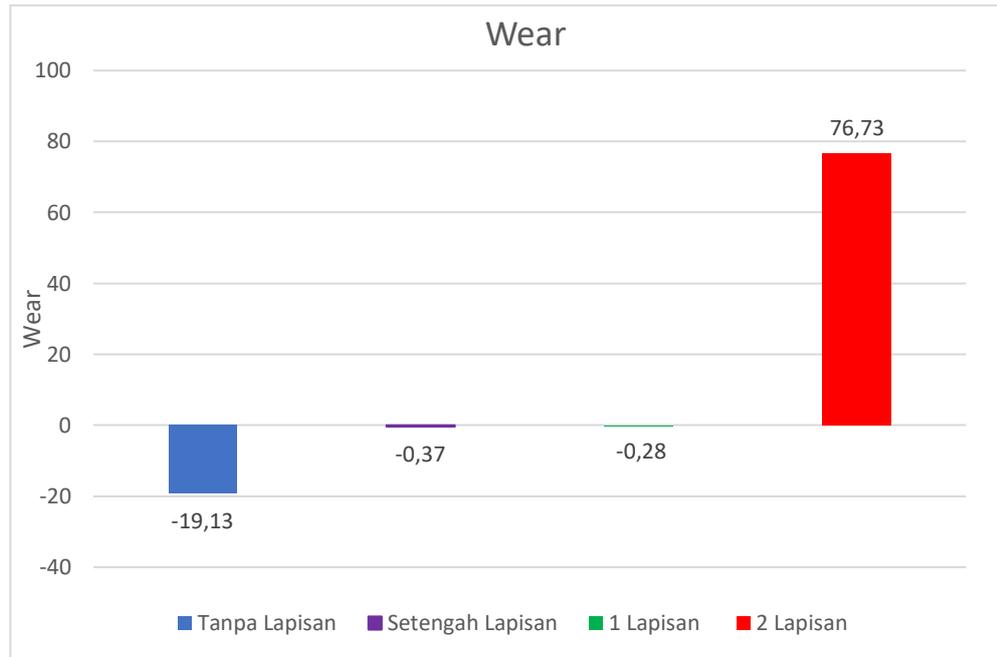
Setelah dilakukan pengujian pada material baja AISI C1045 menggunakan tribometer pin on disc, dapat kita lihat pada gambar 3.26 untuk nilai koefisien gesek yang terbesar terjadi pada variasi coating lapisan 1 yaitu sebesar 1,02, dan nilai koefisien gesek terendah terjadi pada variasi tanpa coating yaitu dengan nilai -0,2.

a. Hasil grafik perbandingan keausan



Gambar 3.27 grafik perbandingan wear.

Setelah dilakukan pengujian tribometer pin on disc pada material baja AISI C1045 didapat hasil pada gambar grafik perbandingan wear 3.27, dimana nilai tertinggi terjadi pada variasi 2 lapisan coating pada pengujian pertama, sedangkan nilai terendah terjadi pada variasi tanpa pelumas pengujian pertama dengan beban 2N.



Gambar 3.28 diagram batang perbandingan wear.

Dari gambar diatas bisa kita lihat, diagram perbandingan wear pada variasi setengah lapis coating dan variasi 1 lapis coating hasil keduanya memiliki selisih yang sangat sedikit, dimana setengah lapisan dengan nilai -0,37, sedangkan variasi 1 lapis dengan nilai -0,28. Pada variasi coating 2 lapisan yaitu hasil tertinggi dengan nilai 76,73, sedangkan pada variasi tanpa lapisan memiliki nilai terendah yaitu -19,13.

## KESIMPULAN

Dari hasil pengujian pada material baja AISI C1045 dengan variasi coating menggunakan tribometer pin on disc dengan beban 2N, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian keausan benda uji yang terbuat dari baja AISI bahwa pada variasi ketebalan coating mempengaruhi laju keausan, dimana pada variasi ketebalan coating 2 lapisan semakin tinggi nilai keausan yang diperoleh.
2. Pada saat pengujian besarnya beban akan sangat berpengaruh pada hasil pengujian, dan juga sangat berpengaruh pada laju keausan maupun koefisien gesek.
3. Hasil pengujian koefisien gesek yang terbuat dari baja AISI bahwa pada variasi ketebalan coating mempengaruhi gaya gesek, dimana pada variasi ketebalan tanpa coating gaya gesek yang terjadi mengalami penurunan sedangkan pada variasi coating 1 lapis gaya gesek yang terjadi mengalami kenaikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Darmanto dkk, & 2014. (n.d.). *Analisis Keausan Alumunium Menggunakan Tribotester Drngan Variasi Kondisi Pelumas*.
- Darmanto dkk, & 2017. (n.d.). *Analisa Keausan Cylinder Bearing Menggunakan Tribotester Pin on disc Dengan Variasi Kondisi Pelumas*.
- Imam Syafa'at dkk, 2020 Universitas Wahid Hasyim Semarang. (2010). *pada material alumunium dan kuningin dengan menggunakan tribometer*. 144–149.

- Sugeng Priyono dkk, & 2019. (n.d.). *Analisa Keausan Pin On Disc Besi Cor Dengan Kekasaran Permukaan Buatan dan Electroplating Hardchrome*.
- Yanto Ahmad, U. D. S. 2011. (n.d.). *Perhitungan Keausan Berbasis FEM Pada Sistem Rolling Contact*. 6–14.
- Randy Rifaldi, dan Mulianti Universitas Negeri Padang, (2019). *Pengaruh Perlakuan Panas Hardening dan Tempering Terhadap Kekerasan (Hardness) Baja AISI 1045*. 1.