

**ANALISIS KEAUSAN DAN KOEFISIEN GESEK  
MENGUNAKAN TRIBOMETER *PIN ON DISC* PADA BAJA AISI C1045  
DENGAN VARIASI KETEBALAN COATING GSLS NANO CERAMIC**

**Irwan Ardiyatna \*<sup>1</sup>**

Fakultas Teknik dan Informatika, Progam Studi Teknik Mesin Universitas PGRI Semarang  
Email : ardiirwan466@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

**ABSTRACT**

*Pin-on-disc is a tool component of a tribometer that is used to test or determine the wear and friction values of a material object. Pin-on-disc consists of a ball-shaped pin and a disc-shaped disc made of steel (Prabowo et al, 2012). The research aims to determine the comparison of wear and friction levels of AISI C1045 steel material using a variety of coatings, namely without coating, half coating, one layer of coating, and 2 layers of coating. The highest wear value lies in the 2nd layer coating variation with a wear value of 59.985 gr/s.mm<sup>2</sup>. while the lowest wear value lies in the variation of without coating, namely -19.13 gr/smm<sup>2</sup>. Meanwhile, in the friction coefficient comparison, the highest value occurred in the one layer coating variation, namely 0.46, and the lowest geek coefficient value occurred in the 2 layer coating test, namely -0.481. The conclusion from these results is that variations in coating thickness will affect the wear rate of the disc material. It can be seen from the data that has been obtained that the 2 layer coating variation has a very high wear value compared to other variations.*

**Keyword:** wear, coating variations, pin-on-disc

**ABSTRAK**

*Pin-on-disc adalah suatu komponen alat dari tribometer yang di gunakan untuk menguji atau mengetahui nilai keausan dan gesekan dari suatu benda material. Pin-on-disc terdiri dari pin yang bentuk ball dan disc berbentuk seperti piringan yang berbahan material baja (Prabowo et al, 2012) . penelitian bertujuan untuk mengetahui perbandingan tingkat keausan dan gesekan dari material baja AISI C1045 dengan menggunakan variasi ketebalan coating yaitu tanpa coating, setengah coting, satu coating, dan 2 coating. Nilai keausan tertinggi terletak pada variasi coating lapisan ke-2 dengan nilai keausan sebesar 59.985 gr/s.mm<sup>2</sup>. sedangkan nilai keausan terendah terletak pada variasi tanpa coating yaitu -19.13 gr/s.mm<sup>2</sup>. sedangkan pada perbandingan koefi/sien gesek nilai tertinggi terjadi pada variasi satu coating yaitu sebesar 0.46 dan nilai koefisien gesek terendah terjadi pada pengujian 2 lapis coating yaitu -0.481.*

---

<sup>1</sup> Korespondensi Penulis.

Kesimpulan dari hasil ini adalah Variasi ketebalan coating akan mempengaruhi laju keausan pada material *disc*, bisa dilihat dari data yang sudah diperoleh bahwa pada variasi 2 lapis *coating* mempunyai nilai keausan yang sangat tinggi di banding dengan variasi yang lain.

**Kata Kunci:** keausan, variasi coating, pin-on-disc

## PENDAHULUAN

Sejak zaman dahulu, manusia mengguakan logam sebagai alat yang memudahkan kehidupan sehari-hari mereka. Logam dapat digunakan dan divariasikan menjadi alat yang mudah dibentuk yang hanya dipanaskan saja. Salah satu hasil dari pengolahan logam adalah baja. Baja merupakan paduan dari logam dan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur utama nya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0,2% hingga 2,1% berat sesuai tingkatannya. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguat dengan mencegah dislokasi bergeser pada kisi kristal (*crystal lattice*) atom besi. Unsur paduan lain yang biasa ditambahkan selain karbon mangan (*manganese*), krom (*chromium*), vanadium, dan tungsten (Arifin et al., 2017). Analisa terhadap gesekan dan keausan dapat dilakukan 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.

Keausan adalah sebuah fenomena yang sering terjadi dalam engineering. Keausan didefinisikan sebagai kerusakan permukaan benda yang secara umum berhubungan dengan peningkatan hilangnya material yang disebabkan oleh pergerakan relatif benda dan sebuah substansi kontak, hal ini terjaadi pada komponen-komponen yang bagian permukaannya saling bergesekan dalam gerak meluncur. Definisi lain dari keausan adalah rusaknya atau hilangnya suatu permukaan benda yang saling berinteraksi yang terjadi karena pergerakan yang relatif dari suatu permukaan benda (Syafa'at et al, 2010).

*Coating* adalah sebuah proses pelapisan bagian luar suatu benda yang dapat dimanfaatkan untuk menambah masa pakai suatu benda tersebut. Dalam hal ini khususnya pelapisan pada material baja. Untuk mengetahui seberapa tahan material baja yang sudah dicoating peneliti melakukan pengujian dengan menggunakan alat tribometer *pin on disc*.

Masalah penelitian dalam penelitian ini yang sesuai latar belakang yaitu Bagaimana pengaruh coating terhadap ketahanan keausan pada material baja AISI 1045, AISI 1045 ialah jenis baja karbon dengan kadar karbon sekitar 0,43 - 0,50 dan termasuk dalam kategori baja karbon menengah. Banyak digunakan sebagai bagian automotif, contohnya pada roda gigi kendaraan bermotor. Komposisi kimia baja AISI 1045 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Baja AISI 1045

kode	karbon	mangan	Silikon	nikel	fosfor	sulfur
AISI 1045	0,42- 0,50	0,50- 0,80	0,17- 0,37	0,025	0,035 max	0,035 max

(Pramono, 2011)

AISI merupakan sebuah sistem standarisasi baja yang dikembangkan oleh *American Iron and Steel Institute* dengan kode 1045. Kode 1045 pada baja tersebut menunjukkan bahwa terdapat kandungan karbon sebesar 0,45%, dan angka 10 menunjukkan jenis karbon yang digunakan. Baja AISI 1045 memiliki sifat mekanik yang sangat baik, sehingga dapat dilas dan dimesin dengan mudah serta memiliki tingkat kekerasan dan ketahanan aus yang tinggi. Baja ini biasanya digunakan untuk membuat komponen pada mesin (Pramono, 2011)

Bagaimana pengaruh hasil uji dengan menggunakan variasi coating. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui laju keausan pada material baja AISI C1045 yang dilapisi dengan coating dengan pengujian menggunakan alat tribometer pin-on-disc, Untuk mengetahui pengaruh coating terhadap koefisien gesek material baja C1045 dengan pengujian tribometer pin on disc, Untuk mendapatkan nilai kekuatan *adhesif* atau daya lekat *coating* sebagai pelindung dari gesekan, agar mengetahui pengaruh variasi coating pada keausan disc.

## **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian eksperimen karena data data yang diperlukan hanya dapat diperoleh dari sebuah percobaan.

### **Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian ini dilakukan dikampus Universitas Islam Indonesia (UII), yang beralamat di jalan kaliurang km 14.5, Karawitan, Umbulmartani, kecamatan Ngemplak, kabupaten Sleman, Daerah Istimewah Yogyakarta 55584.

### **Variabel Penelitian**

Variabel penelitian di bedakan menjadi dua yaitu variabel bebas dan variabel terikat.

### **Variabel Bebas**

Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut: Beban yang digunakan bervariasi tergantung kebutuhan saat pengujian, Material pin yang digunakan untuk pin *ROD ENDS BALL FOR KOSSEL THREADED* dengan ukuran 10mm, Material *disc* yang digunakan adalah baja AISI 1045.

### **Variabel Terikat**

Variabel terikat yang digunakan adalah : ketebalan variasi *coating* (variasi *coating*, setengah *coating*, 1 *coating*, 2 *coating*), jenis *coating*.

### **Prosedur Penelitian**

Persiapan bahan penelitian: menyiapkan material uji berupa baja AISI C1045 berbentuk seperti piringan dengan diameter 60mm dan tebal 5mm, selanjutnya siapkan *coating* GSLS dan aplikasikan *coating* ke material baja yang sudah siap, selanjutnya persiapan untuk alat penelitian: menyiapkan alat *pin-on-disc*, timbangan digital, *dial gauge*, *regulator*, *infrared*, setelah itu memeriksa semua alat yang akan digunakan guna kelancaraan saat melakukan pengujian.

## Tahapan Pengujian

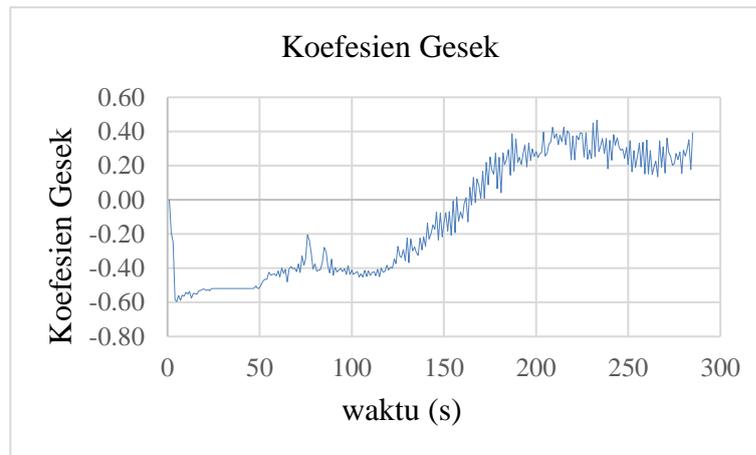
Tahapan pengujian atau langkah-langkah pengujian: mempersiapkan benda uji yang sudah di *coating*, melakukan setting alat *pin-on-disc* sesuai yang di perlukan (berat beban, lama waktu pengujian), penimbangan benda uji, pemasangan benda uji ketempat alat *pin-on-disc*, melakukan pengambilan data dari hasil pengujian guna memperoleh nilai keausan dan nilai koefesien gesek.

## HASIL DAN ANALISA

### Tanpa *Coating*

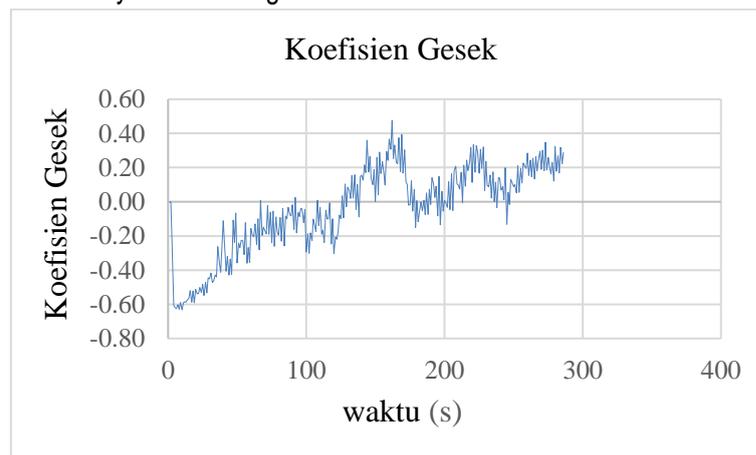
#### Koefisien Gesek

Dibawah ini adalah grafik Koefisien Gesek dari hasil data pengujian pada variasi setengah *coating* selama 5 menit.



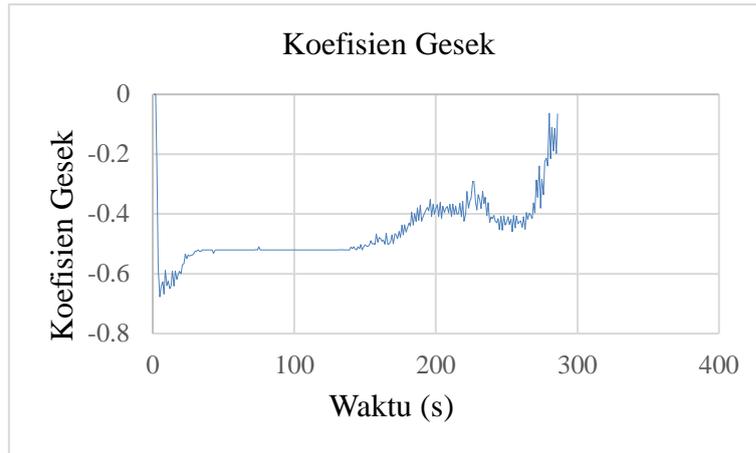
Gambar 1. Grafik koefisien gesek tanpa *coating* pengujian pertama.

Pada gambar 1. yaitu pengujian pertama, bisa disimpulkan nilai koefisien gesek tertinggi yaitu 0.47, sedangkan nilai terendah yaitu -60 dengan beban 2N.



Gambar 2. Grafik koefisien gesek tanpa *coating* pengujian kedua.

Pada gambar 2. yaitu pengujian kedua, bisa disimpulkan nilai koefisien gesek tertinggi yaitu 0.48, sedangkan nilai terendah yaitu -0.63 dengan beban 2N

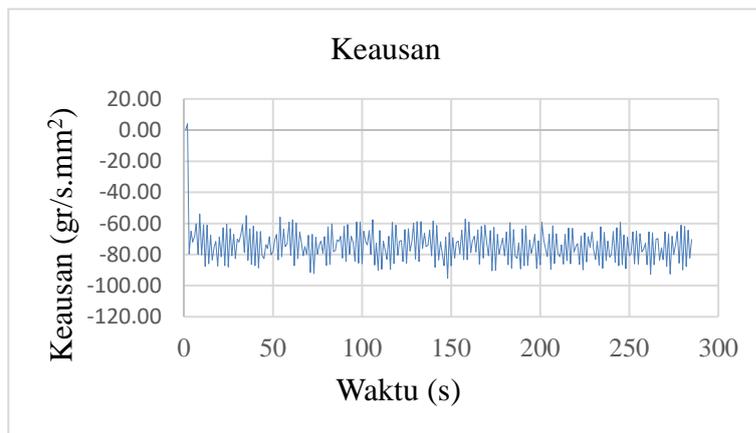


Gambar 3. grafik koefisien gesek tanpa *coating* pengujian ketiga.

Pada gambar 3. yaitu pengujian ketiga, bisa disimpulkan nilai koefisien gesek tertinggi yaitu 0.24, sedangkan nilai terendah yaitu -0.06 dengan beban 2N.

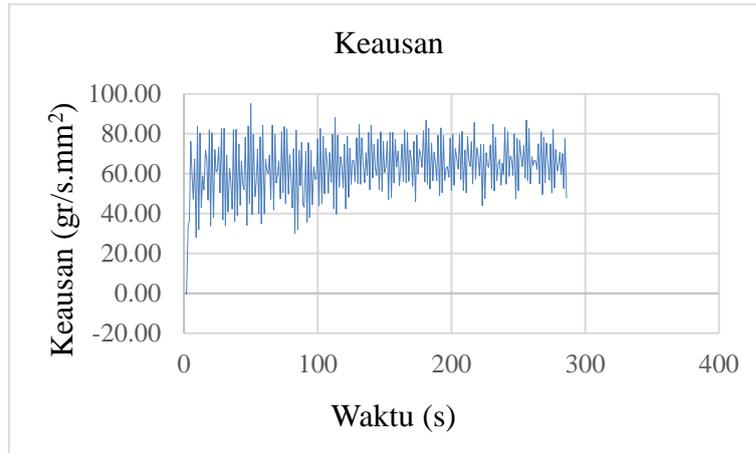
#### Keausan

Dibawah ini adalah data grafik keausan dari data hasil penelitian pada variasi tanpa *coating* selama 5 menit.



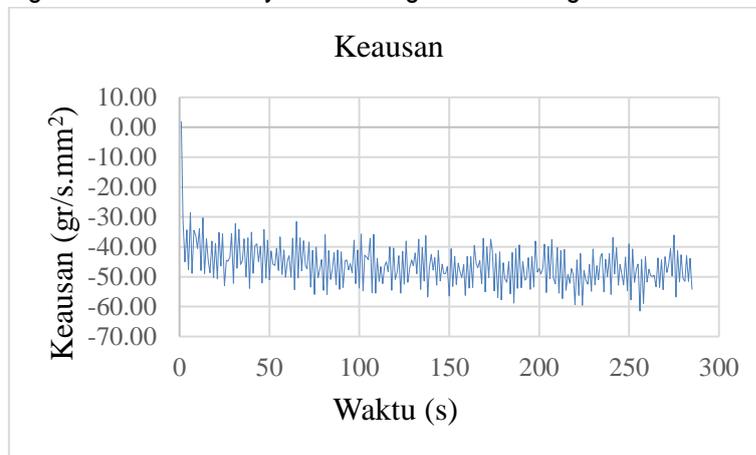
Gambar 4. Grafik keausan tanpa *coating* pengujian pertama

Pada gambar 4. yaitu pengujian kedua, bisa disimpulkan nilai tertinggi pada keausan yaitu 4.06  $\text{gr/s.mm}^2$ , sedangkan nilai terendah yaitu -95.30  $\text{gr/s.mm}^2$  dengan beban 2N.



Gambar 5. Grafik keausan tanpa *coating* pengujian kedua.

Pada gambar 4.5 yaitu pengujian kedua, bisa disimpulkan nilai tertinggi pada keausan yaitu 95.06 gr/s.mm<sup>2</sup>, sedangkan nilai terendah yaitu 28.02 gr/s.mm<sup>2</sup> dengan beban 2N.



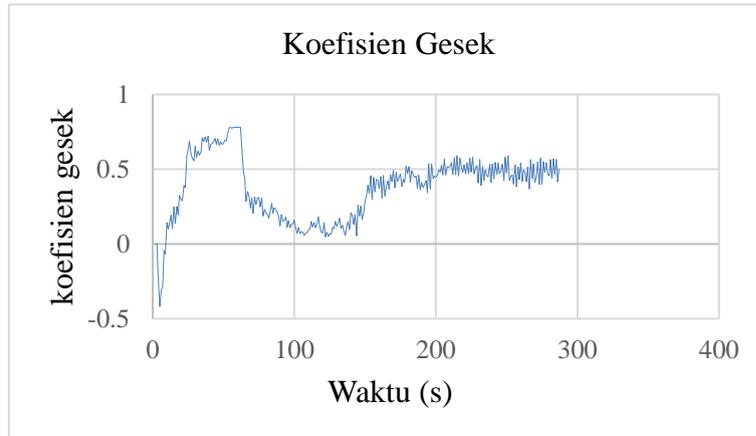
Gambar 6. Grafik keausan tanpa *coating* pengujian ketiga.

Pada gambar 6. yaitu pengujian ketiga, bisa disimpulkan nilai tertinggi pada keausan yaitu 1.88 gr/s.mm<sup>2</sup>, sedangkan nilai terendah yaitu -61.45 gr/s.mm<sup>2</sup> dengan beban 2N.

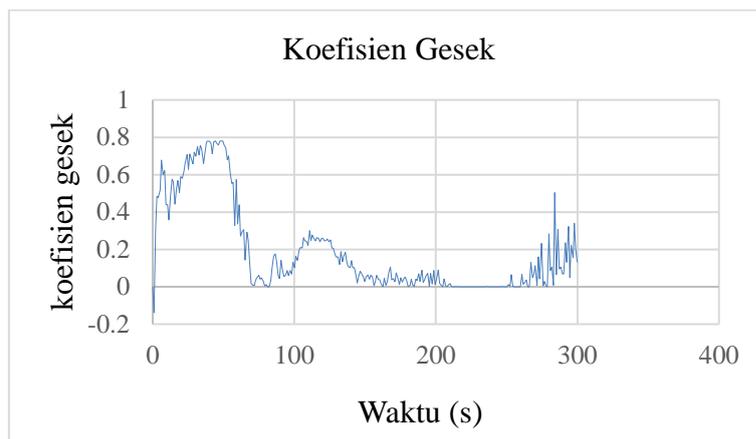
### Setengah Coating

#### Koefisien Gesek

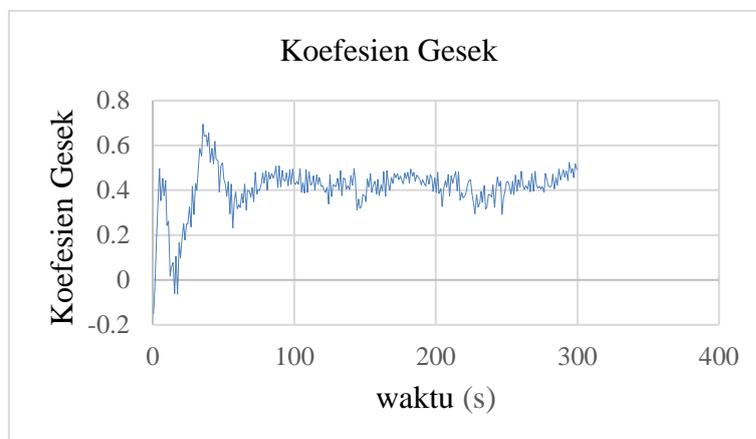
Dibawah ini adalah grafik Koefisien Gesek dari hasil data pengujian pada variasi setengah *coating* selama 5 menit.



Gambar 7. Grafik koefisien gesek setengah *coating* pengujian pertama  
 Pada gambar 7. yaitu pengujian pertama, bisa disimpulkan nilai koefisien gesek tertinggi yaitu 0.78, sedangkan nilai terendah yaitu -0.41 dengan beban 2N.



Gambar 8. Grafik koefisien gesek setengah *coating* pengujian kedua  
 Pada gambar 8. yaitu pengujian kedua, bisa disimpulkan nilai koefisien gesek tertinggi yaitu 0.78, sedangkan nilai terendah yaitu -0.13 dengan beban 2N.

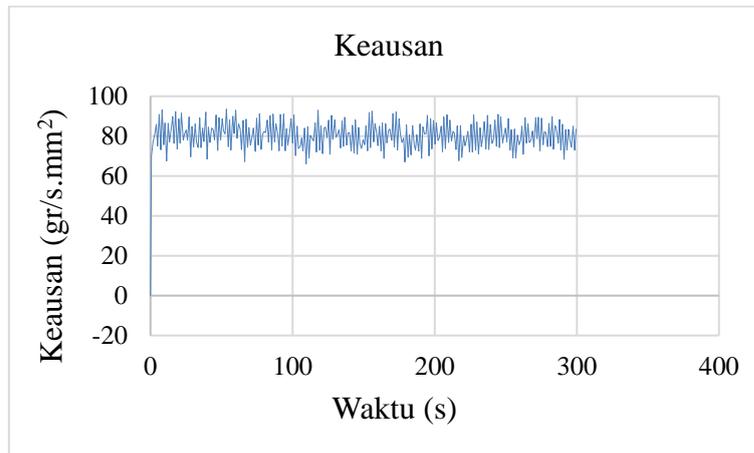


Gambar 9. Grafik koefisien gesek setengah *coating* pengujian ketiga

Pada gambar 9. yaitu pengujian ketiga, bisa disimpulkan nilai koefisien gesek tertinggi yaitu 0.69, sedangkan nilai terendah yaitu -0.14 dengan beban 2N.

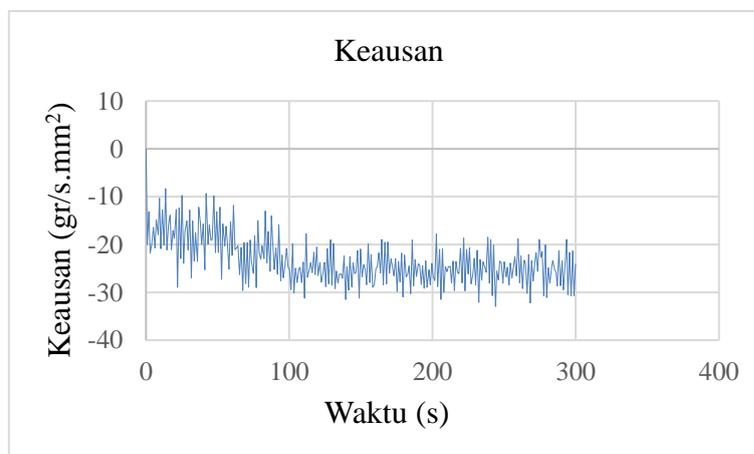
#### Keausan

Dibawah ini adalah data grafik keausan dari data hasil penelitian pada variasi setengah *coating* selama 5 menit.



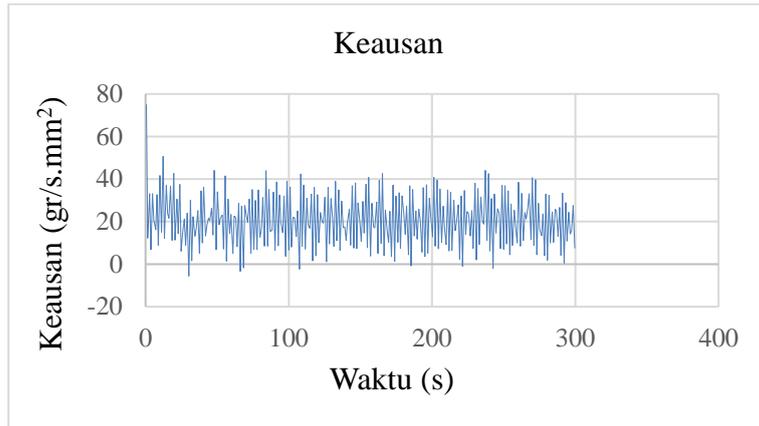
Gambar 10. Grafik keausan setengah *coating* pengujian pertama

Pada gambar 10. yaitu pengujian pertama, bisa disimpulkan nilai tertinggi pada keausan yaitu 93.51 gr/s.mm<sup>2</sup>, sedangkan nilai terendah yaitu -0.01 gr/s.mm<sup>2</sup> dengan beban 2N.



Gambar 11. Grafik keausan setengah *coating* pengujian kedua

Pada gambar 11. yaitu pengujian kedua, bisa disimpulkan nilai tertinggi pada keausan yaitu 0.001 gr/s.mm<sup>2</sup>, sedangkan nilai terendah yaitu -32.93 gr/s.mm<sup>2</sup> dengan beban 2N.



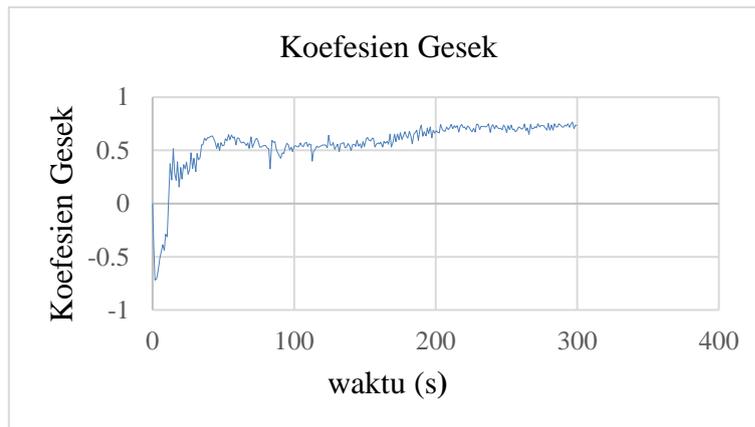
Gambar 12. Grafik keausan setengah *coating* pengujian ketiga

Pada gambar 12. yaitu pengujian ketiga, bisa disimpulkan nilai tertinggi pada keausan yaitu 74.97 gr/s.mm<sup>2</sup>, sedangkan nilai terendah yaitu -5.56 gr/s.mm<sup>2</sup> dengan beban 2N.

**Satu Coating**

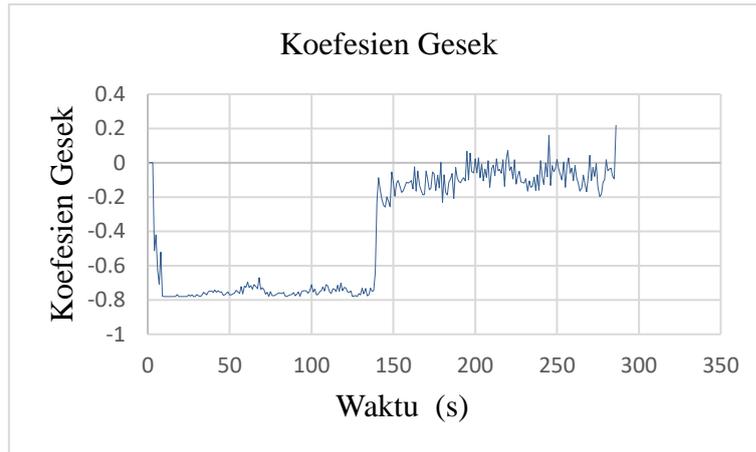
Koefisien Gesek

Dibawah ini adalah grafik Koefisien Gesek dari hasil data pengujian pada variasi setengah *coating* selama 5 menit.



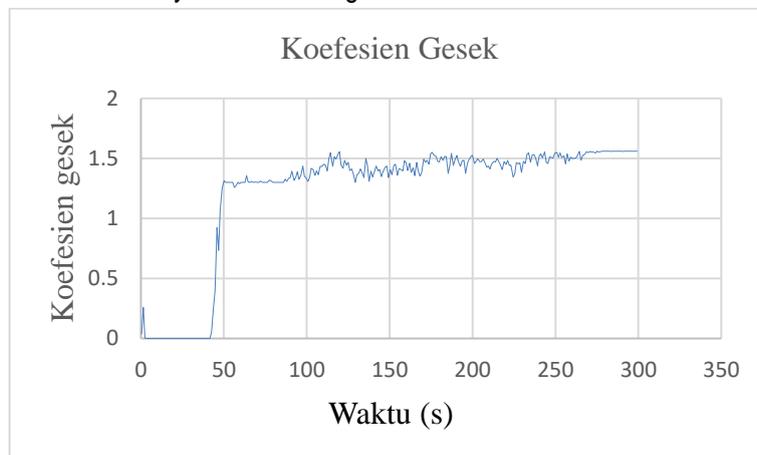
Gambar 13. Grafik koefisien gesek satu lapis *coating* pengujian pertama.

Pada gambar 13. yaitu pengujian pertama, bisa disimpulkan nilai koefisien gesek tertinggi yaitu -0.76 , sedangkan nilai terendah yaitu 0.71 dengan beban 2N



Gambar 14. Grafik koefesien gesek satu *coating* pengujian kedua.

Pada gambar 14. yaitu pengujian kedua, bisa disimpulkan nilai koefesien gesek tertinggi yaitu 0.12 , sedangkan nilai terendah yaitu -0.78 dengan beban 2N.

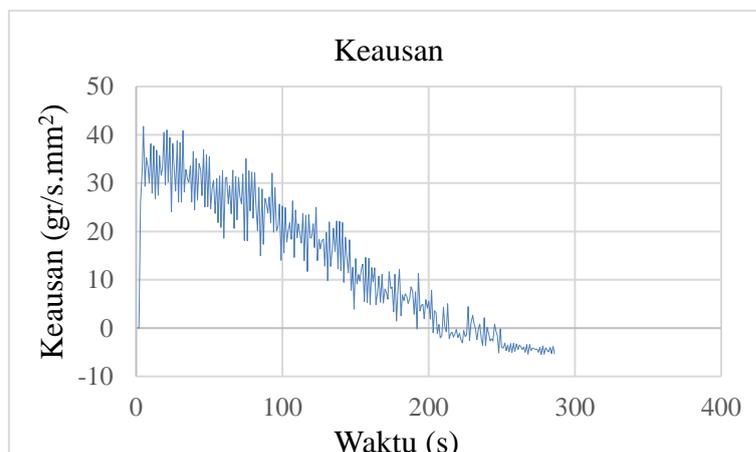


Gambar 15. Grafik koefesien gesek satu lapis *coating* pengujian ketiga.

Pada gambar 15. yaitu pengujian ketiga, bisa disimpulkan nilai koefesien gesek tertinggi yaitu 1.56 , sedangkan nilai terendah yaitu 0.003 dengan beban 2N.

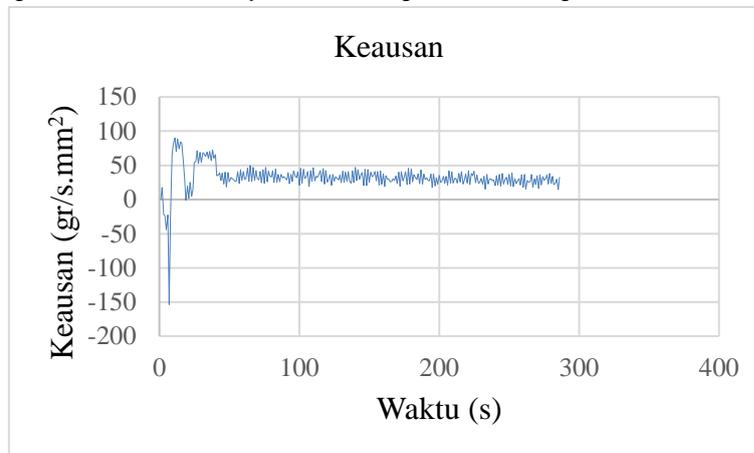
### Keausan

Dibawah ini adalah data grafik keausan dari data hasil penelitian pada variasi 1 *coating* selama 5 menit.



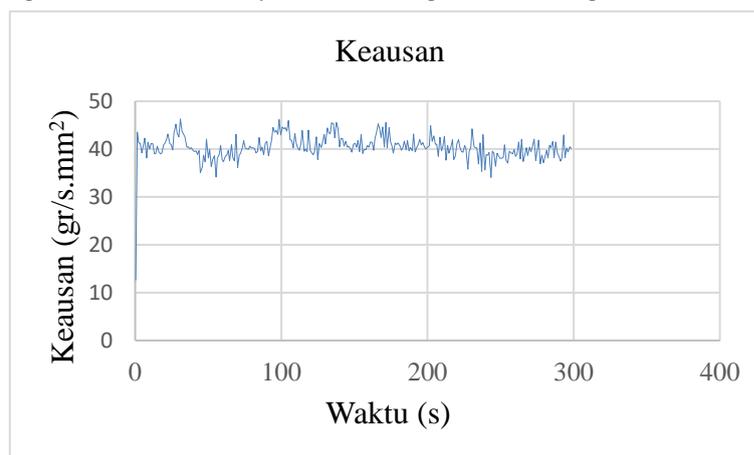
Gambar 16. Grafik keausan 1 *coating* pengujian pertama.

Pada gambar 16. yaitu pengujian pertama, bisa disimpulkan nilai tertinggi pada keausan yaitu  $41.7 \text{ gr/s.mm}^2$ , sedangkan nilai terendah yaitu  $-5.498 \text{ gr/s.mm}^2$  dengan beban 2N.



Gambar 17. Grafik keausan 1 *coating* pengujian kedua.

Pada gambar 17. yaitu pengujian kedua, bisa disimpulkan nilai tertinggi pada keausan yaitu  $89.99 \text{ gr/s.mm}^2$ , sedangkan nilai terendah yaitu  $-153.71 \text{ gr/s.mm}^2$  dengan beban 2N.



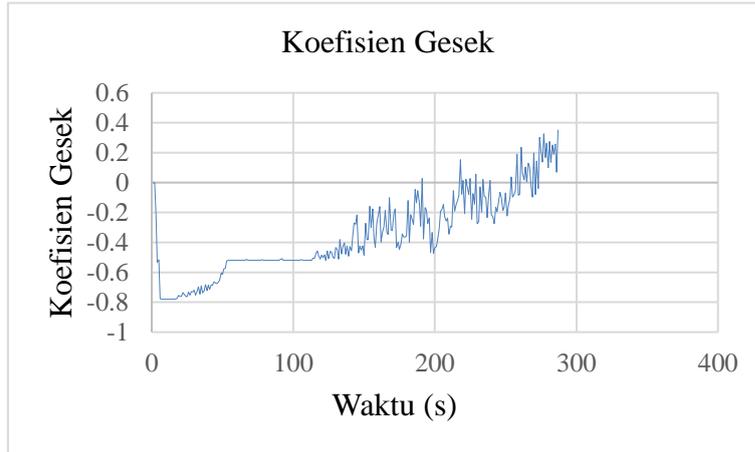
Gambar 18. Grafik keausan 1 *coating* pengujian ketiga.

Pada gambar 18. yaitu pengujian ketiga, bisa disimpulkan nilai tertinggi pada keausan yaitu  $46.29 \text{ gr/s.mm}^2$ , sedangkan nilai terendah yaitu  $12.63 \text{ gr/s.mm}^2$  dengan beban 2N.

## 2 Coating

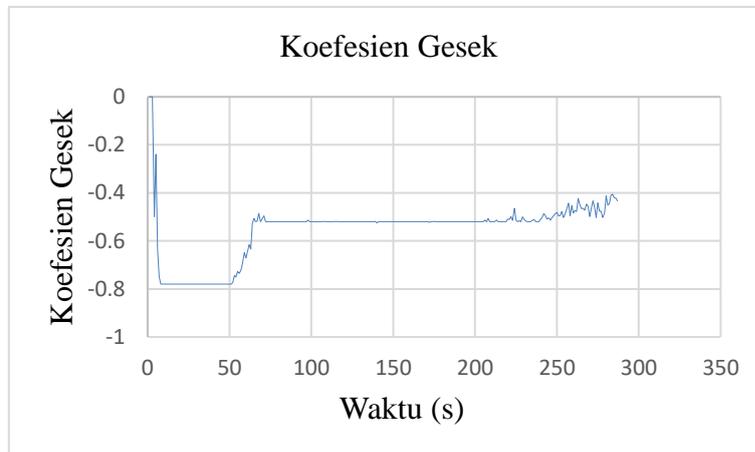
### Koefisien Gesek

Dibawah ini adalah grafik Koefisien Gesek dari hasil data pengujian pada variasi 2 *coating* selama 5 menit.



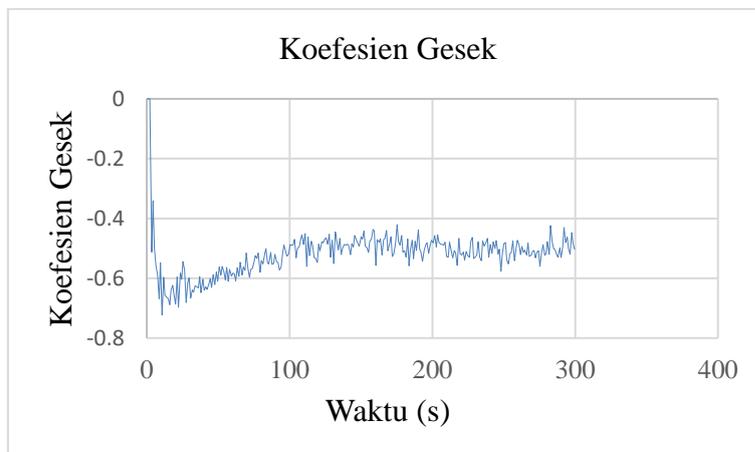
Gambar 19. Koefisien gesek 2 *coating* pengujian pertama.

Pada gambar 19. yaitu pengujian pertama, bisa disimpulkan nilai koefisien gesek tertinggi yaitu -0.36, sedangkan nilai terendah yaitu -0.78 dengan beban 2N.



Gambar 20. Grafik Koefisien gesek 2 *coating* pengujian kedua.

Pada gambar 20. yaitu pengujian kedua, bisa disimpulkan nilai koefisien gesek tertinggi yaitu -0.24 , sedangkan nilai terendah yaitu -0.78 dengan beban 2N.

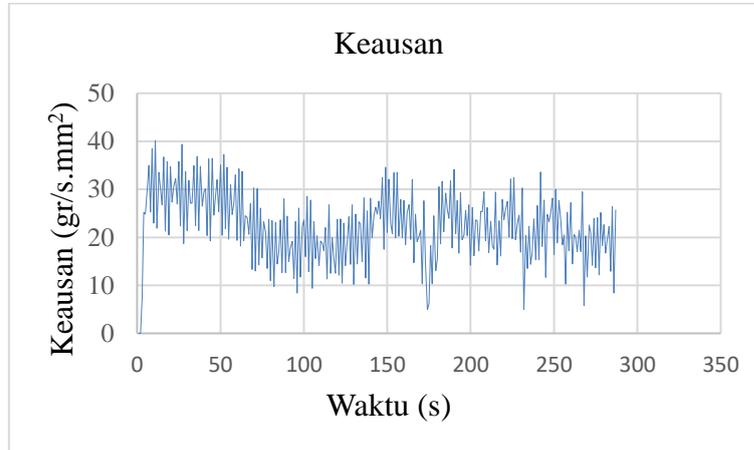


Gambar 21. grafik Koefesien Gesek dua lapis *coating* pengujian ketiga.

Pada gambar 21. yaitu pengujian ketiga , bisa disimpulkan nilai koefisien gesek tertinggi yaitu -0.341, sedangkan nilai terendah yaitu -0.723 dengan beban 2N.

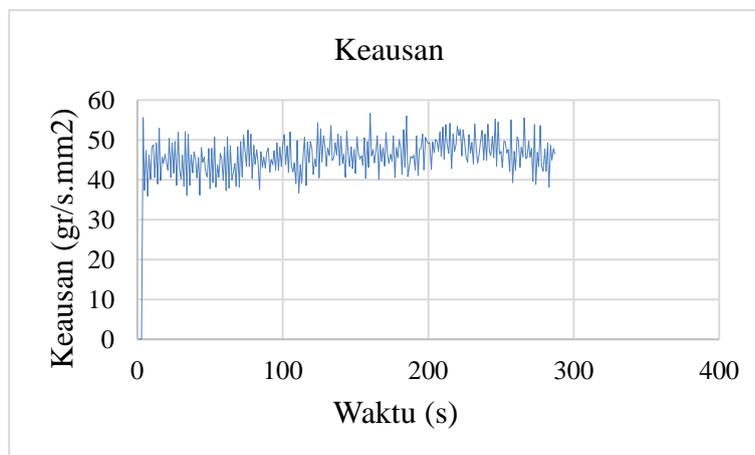
#### Keausan

Dibawah ini adalah grafil keausan dari hasil data pengujian pada variasi 2 *coating* selama 5 menit.



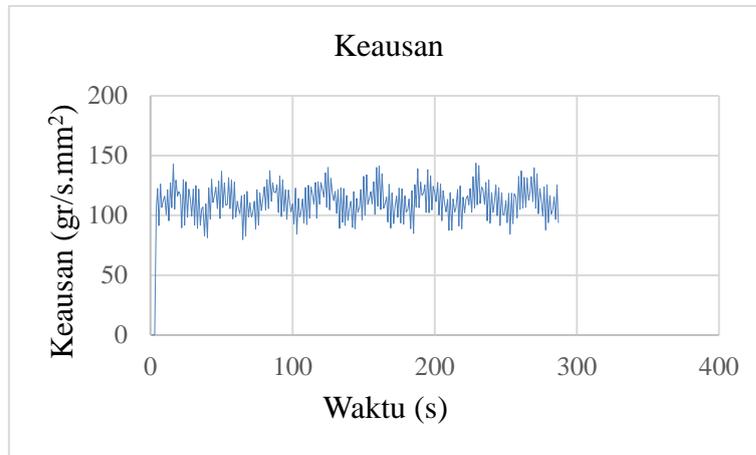
Gambar 22. Grafik 2 *coating* pengujian pertama.

Pada gambar 22. yaitu pengujian pertama, bisa disimpulkan nilai tertinggi pada keausan yaitu 40.08 gr/s.mm<sup>2</sup> sedangkan nilai terendah yaitu 4.95 gr/s.mm<sup>2</sup> dengan beban 2N.



Gambar 23. grafik keausan 2 *coating* pengujian kedua.

Pada gambar 23. yaitu pengujian kedua, bisa disimpulkan nilai tertinggi pada keausan yaitu 56.66 gr/s.mm<sup>2</sup>, sedangkan nilai terendah yaitu 0.022 gr/s.mm<sup>2</sup> dengan beban 2N.

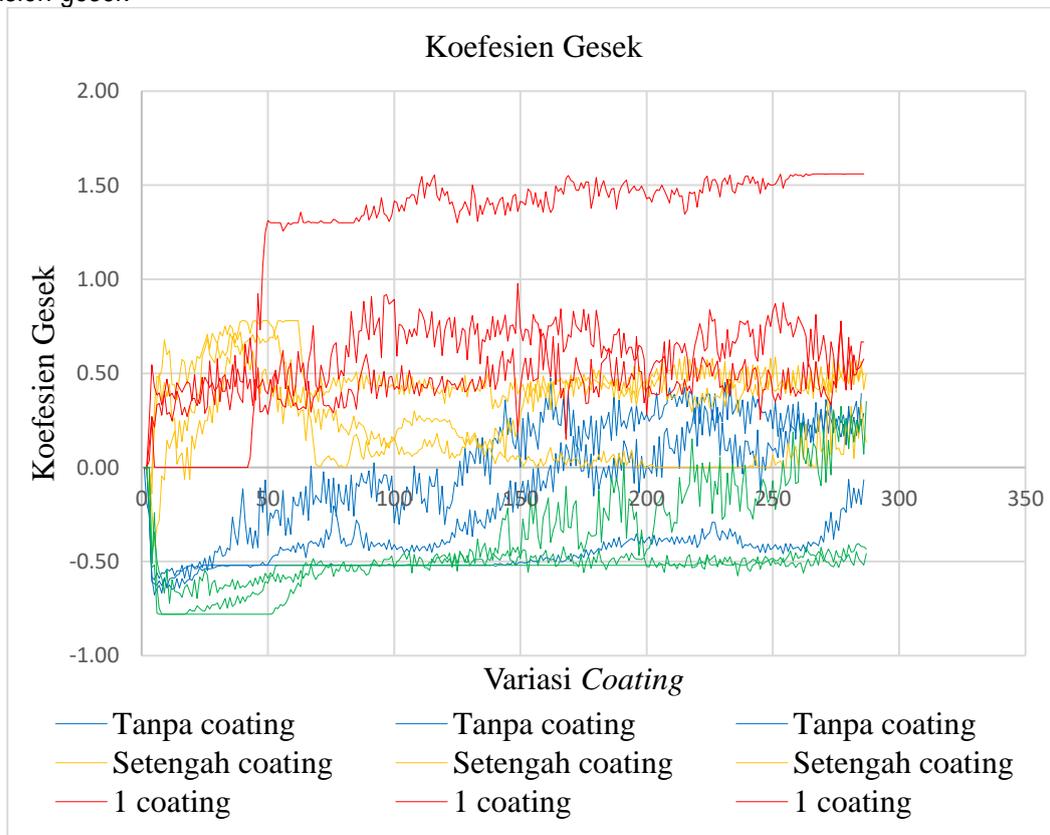


Gambar 24. Grafik keausan 2 *coating* pengujian ketiga.

Pada gambar 24. yaitu pengujian ketiga, bisa disimpulkan nilai tertinggi pada keausan yaitu 141.28 gr/s.mm<sup>2</sup>, sedangkan nilai terendah yaitu 79.81 gr/s.mm<sup>2</sup> dengan beban 2N.

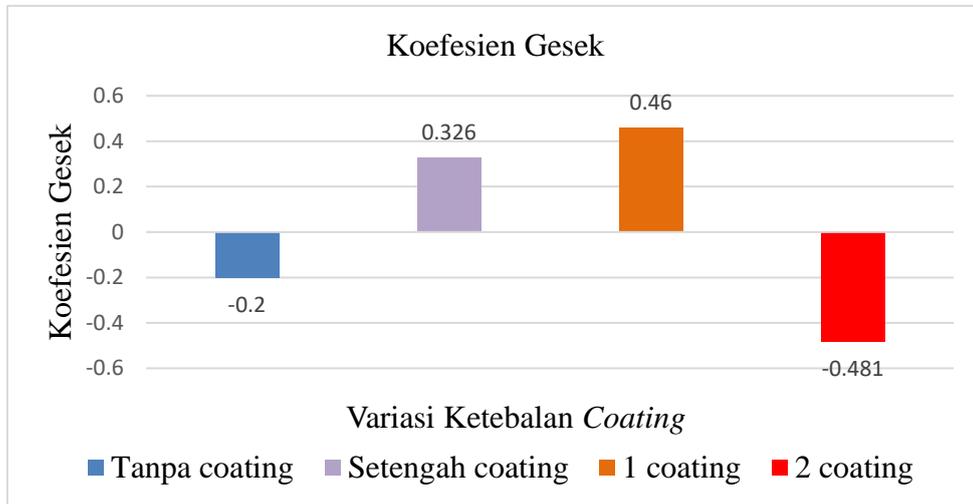
### Perbandingan

Koefisien gesek



Gambar 25. Grafik perbandingan koefisien gesek

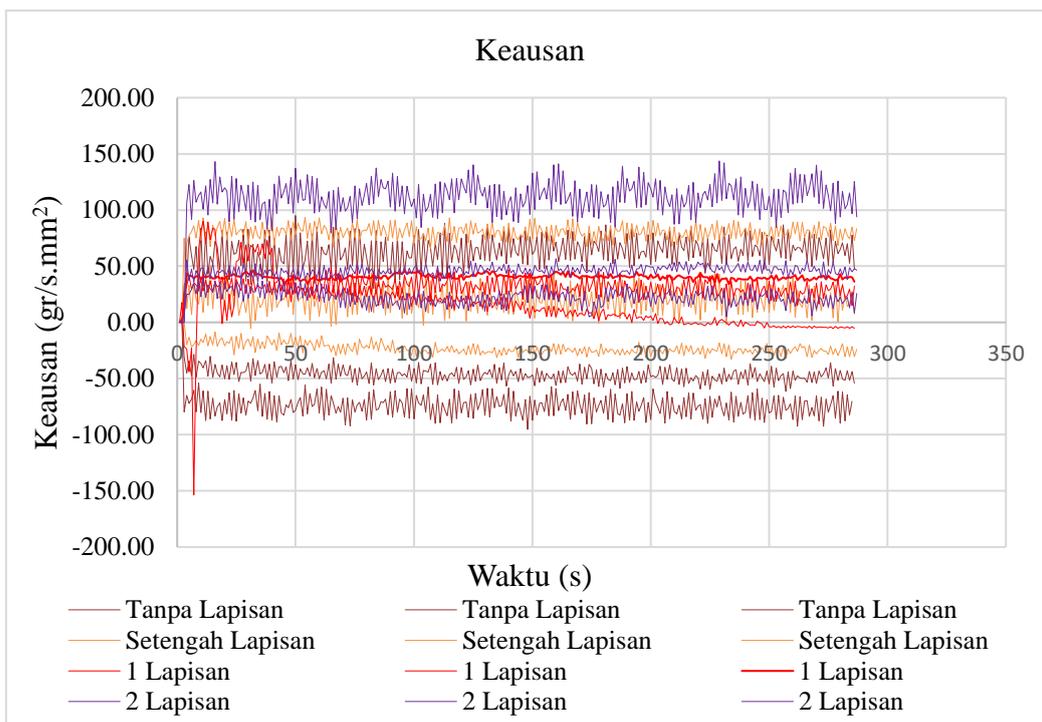
Bisa kita lihat gambar grafik perbandingan gambar 25. Pada pengujian menggunakan tribometer *pin on disc* dengan beban 2N, pada perbandingan ini nilai koefisien tertinggi terjadi pada pengujian 1 lapis *coating* percobaan ke 3, sedangkan nilai terendah terjadi pada percobaan ke 3 pada variasi 2 lapis *coating*.



Gambar 26. Nilai koefisien gesek keempat variasi pada pengujian tribometer *pin on disc*

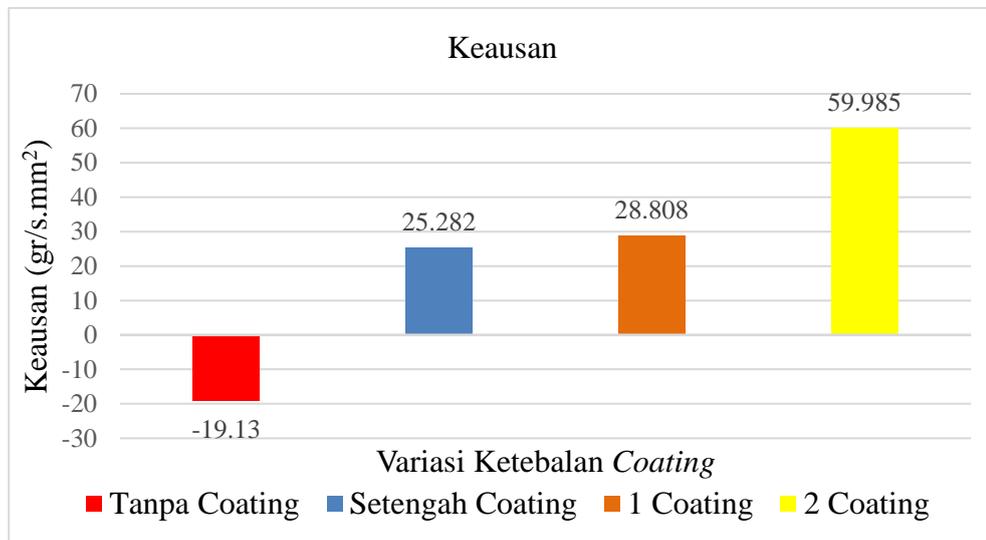
Dari pengujian tribometer *pin-on-disc* menggunakan material baja AISI C1045 bisa kita liat untuk nilai koefisien gesek terbesar terjadi pada variasi 1 lapis *coating* yaitu 0.46, dibandingkan dengan variasi lainnya. Dan nilai koefisien gesek terendah terjadi pada variasi 2 *coating* dengan nilai -0.481.

### 3.1.1 Keausan



Gambar 27. Grafik perbandingan keausan

Setelah dilakukannya pengujian tribometer *pin on disc* pada material baja AISI didapat hasil perbandingan keausan, dimana nilai tertinggi terjadi pada variasi 2 lapisan *coating* pengujian ke tiga, sedangkan nilai *wear* terendah terjadi pada variasi tanpa lapisan pengujian pertama.



Gambar 28. Nilai *wear* ke-empat variasi pada pengujian tribometer *pin on disc*

Dari gambar diagram perbandingan nilai *wear* diatas nilai *wear* pada variasi tanpa *coating* memiliki nilai terendah yaitu -19.13 gr/s.mm<sup>2</sup>, sedangkan pada variasi 2 *coating* memiliki nilai tertinggi mencapai 59.985 gr/s.mm<sup>2</sup>.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian koefesien gesek dan keausan baja AISI C1045, menggunakan tribometer *pin-on-disc* dengan variasi *coating* bisa di simpulkan:

1. Dari hasil pengujian diketahui bahwa variasi ketebalan *coating* mempengaruhi keausan dan kefesien gesek. Dimana semakin tebal variasi *coating* keausan semakin naik, sedangkan nilai koefisien gesek mengalami kenaikan sampai pada variasi ketebalan 1 *coating* dan pada variasi ketebalan 2 *coating* mengalami penurunan. Nilai keausan tertinggi sebesar 59.985 gr/s.mm<sup>2</sup>, dan nilai koefisien gesek tertinggi sebesar 0.46.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, J., Purwanto, H., & Syafa'at, I. (2017). Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengelasan. *Momentum*, 13(1), 27–31.
- Prabowo, D., Burhanudin, A., Armanto, E., Dwi, D. K., JAMARI, & SYAIFUL. (2012). RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN PEMANAS PADA DISC UNTUK ALAT UJI TRIBOMETER TIPE PIN-ON-DISC.
- Pramono, A. (2011). Karakterisrik Mekanik Proses Hardening Baja Aisi 1045 Media Quenching Untuk Aplikasi Sprochet Rantai. In *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* (Vol. 5, Issue 1). www.uddeholm.com,
- Rachman, Y. M., Maulana, A., & Ekawati, F. D. (2020). Pengaruh Proses Hardening Baja Aisi 1045 Terhadap Sifat Keausan. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 8(2), 89–95. <https://doi.org/10.33558/jitm.v8i2.2187>
- Syafa'at, I., Jamari, Widyanto, S. ., & Ismail, R. (2010). Pemodelan Keausan Kontak Sliding Antara Slinder Dengan Bidang Datar. *Junal.Unimus.Ac.Id*, 024.