



---

**RANCANG BANGUN PEMEGANG CAKRAM PADA TRIBOMETER PIN ON DISK BERBASIS MODIFIKASI PADA MESIN BUBUT KONVENSIONAL**

***DESIGN OF DISC HOLDER ON TRIBOMETER PIN ON DISK BASED ON MODIFICATIONS ON CONVENTIONAL LATHES MACHINE***

Abdul Aziz, Iman Saefuloh, Sidik Susilo, Indah Uswatun Hasanah, Daris Miftah Dzaky  
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

[aabdul949@gmail.com](mailto:aabdul949@gmail.com), [iman.saefuloh@untirta.ac.id](mailto:iman.saefuloh@untirta.ac.id), [sidik@untirta.ac.id](mailto:sidik@untirta.ac.id),  
[indah.uswatun.h@untirta.ac.id](mailto:indah.uswatun.h@untirta.ac.id), [darismiftah89@gmail.com](mailto:darismiftah89@gmail.com)

---

**Info Artikel**

**Sejarah Artikel:**

Diterima : Sep. 2021

Disetujui : Okt. 2021

Dipublikasikan : Nov.21

**Kata Kunci:**

Perancangan, *Pin on disk*, dan keausan stainless steel 316.

**Keywords:**

*Design, Pin on disk, and wear stainless steel 316*

**Abstrak**

Perancangan merupakan sebuah langkah awal dalam merealisasikan suatu produk yang dibutuhkan untuk mempermudah suatu pekerjaan atau kegiatan manusia. Tribometer atau *Pin-On-Disk* merupakan alat dari tribotester yang di gunakan untuk mengetahui gesekan dan keausan suatu bahan material yang saling bersentuhan. Dikarenakan alat *Pin on disk* membutuhkan biaya yang cukup mahal dan belum adanya uji keausan dengan memodifikasi mesin bubut. Maka dari itu penelitian ini bertujuan merancang pemegang cakram atau disk dengan memodifikasi mesin bubut konvensional sebagai alat pengganti *Pin on Disk*. Hasil pengujian ini diperoleh diameter poros yang cukup aman digunakan untuk pemegang cakram adalah 40 mm dan hasil pengujian keausan diperoleh nilai faktor keausan terbesar pada stainless steel 316 dengan beban 2 kg tanpa pelumas yaitu 0,000098 ( $\text{mm}^3/\text{N.m}$ ). Sedangkan untuk beban 3 kg diperoleh nilai faktor keausan terbesar terjadi pada pengujian tanpa pelumas sebesar yaitu 0,0003215 ( $\text{mm}^3/\text{N.m}$ ). Dan untuk nilai faktor keausan terkecil terjadi pada pembebanan 2 kg dengan pelumas SAE 40 adalah 0,0001006 ( $\text{mm}^3/\text{N.m}$ )

**Abstract**

*Design is an initial step in realizing a product that is needed to facilitate a job or human activity. Tribometer or Pin-On-Disk is a tool from a tribotester that is used to determine the friction and wear of a material that is in contact with each other. Because the tool Pin on disk requires a fairly expensive cost and there is no wear test by modifying the lathe. Therefore, this study aims to design a disc holder or disc by modifying a conventional lathe as a replacement for Pin on Disk. The results of this test obtained that the diameter of the shaft which is safe enough to be used for the disc holder is 40 mm and the results of the wear test obtained the largest wear factor value on stainless steel 316 with a load of 2 kg without lubricant, which is 0.000098 ( $\text{mm}^3/\text{Nm}$ ). As for the load of 3 kg, the largest wear factor value occurred in the test without lubricant of 0.0003215 ( $\text{mm}^3/\text{Nm}$ ). And for the smallest wear factor value that occurs at 2 kg loading with SAE 40 lubricant is 0.0001006 ( $\text{mm}^3/\text{Nm}$ )*

---

## PENDAHULUAN

Saat ini terdapat berbagai macam metode perancangan yang bisa digunakan dalam merancang suatu mesin, yaitu metode French, Pahl and Beitz, VDI (*Verein Deutscher Ingenieure*) dan Metode Ibrahim Zeid (Dedet Nursyahuddin 2014). Perancangan merupakan sebuah langkah awal dalam merealisasikan suatu produk yang dibutuhkan untuk mempermudah suatu pekerjaan atau kegiatan manusia. Untuk menguasai cara merancang dilakukan dengan proses pendalaman materi, mengamati dan mengikuti langkah-langkah yang dilakukan oleh suatu perancang yang memiliki banyak pengalaman dalam proses merancang suatu produk.

Keausan (*wear*) merupakan hilangnya materi dari permukaan benda padat sebagai akibat dari gerakan mekanik antara permukaan suatu material tersebut dan permukaan lainnya (Syafa'at, 2008). Tribometer atau *Pin-On-Disk* merupakan alat dari tribotester yang digunakan untuk mengetahui gesekan dan keausan suatu bahan material yang saling bersentuhan. Keausan salah satu penyebab kecelakaan yang dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu, manusia, kendaraan dan lingkungan.

Dikarenakan belum adanya alat *Pin on disk* di Laboratorium Teknologi Manufaktur menjadi salah satu penghambat dalam penelitian terkait uji gesek dan membutuhkan biaya yang cukup mahal dan belum adanya uji keausan dengan memodifikasi mesin bubut. Maka dari itu penelitian ini bertujuan merancang sistem mekanik pemegang cakram atau disk menggunakan metode *Pahl and Beitz* dengan memodifikasi mesin bubut konvensional sebagai alat pengganti *Pin on Disk* yang mengacu pada standard ASTM G99, tanpa merubah fisik mesin, dan menguji keausan material *pin* berbahan *stainless steel* 316 dengan variasi pembebanan 2 kg, 3 kg dan dengan menggunakan variasi kondisi pelumas SAE 40 untuk mengetahui nilai faktor keausan *pin*.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan dua metode dalam pengumpulan data, yaitu metode penelitian kepustakaan (*Library Research*) dan metode analisa. Metode *library reseach* digunakan dalam mendapatkan data dengan cara observasi dengan literatur yang terdahulu. Kemudian metode analisa dilakukan dengan menganalisa hasil data dari pengujian.

Penelitian ini bertujuan merancang sistem mekanik pemegang cakram atau disk menggunakan metode *pahl and beitz* dengan memodifikasi mesin bubut konvensional sebagai alat pengganti *pin on disk* tanpa merubah fisik mesin, menguji material *pin* berbahan *stainless steel* 316, dan pada proses pengujiannya menggunakan variasi kondisi pelumas SAE 40, dan tanpa pelumas. Putaran motor konstan 650 rpm dengan pembebanan 2 kg, dan 3 kg. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi dan Manufaktur Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

*Pahl and Beitz* mengusulkan cara merancangan suatu produk sebagaimana yang dijelaskan dalam bukunya *Engineering Design*. Cara merancangan Pahl and Beitz tersebut terdiri dari 4 kegiatan atau tahapan, yaitu:

1. Penjelasan dan perencanaan tugas
2. Konsep desain
3. Perwujudan desain
4. Detail desain

Tahapan rancang bangun tribometer pin on disk berbasis modifikasi mesin bubut konvensional dimulai dari tahapan perancangan, manufaktur, dan menganalisa hasil uji

material *pin on disk stainless steel 316*. Sebelum di uji spesimen pin ditimbang terlebih dahulu untuk mengetahui massa awal pin. Selanjutnya pemasangan spesimen uji dan kalibrasi sebelum diberi pembebanan. Pengambilan data dilakukan setiap 5 menit selama 1 jam. Untuk mengetahui berat keausan dan volume keausan dapat dihitung menggunakan persamaan (1) dan (2). Untuk jarak tempuh dan faktor keausan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3) dan (4).

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

$$\text{Vol keausan} = \frac{\text{berat keausan (gr)}}{\text{berat jenis } \left(\frac{\text{gr}}{\text{mm}^3}\right)} \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{Jarak tempuh} = v \left(\frac{\text{km}}{\text{jam}}\right) \times t \text{ (jam)} \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{Faktor keausan} = \frac{\text{vol keausan (mm}^3\text{)}}{\text{beban (N) } \times \text{ Jarak tempuh (m)}} \dots\dots\dots (4)$$

### Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang dilakukan, yaitu sebagai berikut:

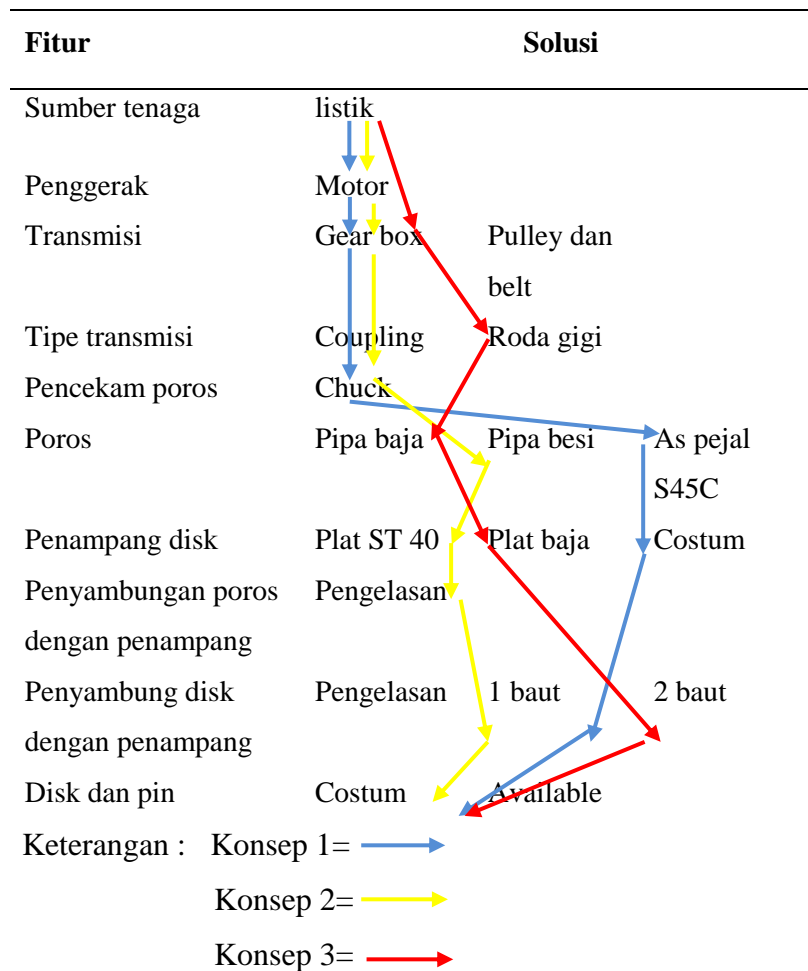
1. Tahapan studi literatur mengenai perancangan alat pin on disk dan penelitian uji keausan terhadap suatu material.
2. Tahapan rancang bangun yaitu, rancang komponen, manufaktur komponen dan perwujudan desain pemegang disk.
3. Tahapan melakukan persiapan alat dan bahan pengujian.
4. Tahapan melakukan penimbangan massa awal pin untuk mengetahui nilai berat keausan material stainless steel 316.
5. Tahapan pemasangan disk pada pemegang disk dan pemasangan pin pada holder.
6. Tahapan kalibrasi alat, dan pemberian beban pada tuas alat pin on disk.
7. Tahapan melakukan pengujian menggunakan *Pin* dengan variasi beban 2 kg , 3 kg dengan kondisi pelumas SAE 40 dan tanpa pelumas yang dilakukan setiap 5 menit selama 1 jam. Putaran mesin konstan 650rpm.
8. Tahapan penimbangan massa akhir pin setelah dilakukan uji gesek.
9. Tahapan menganalisa data hasil pengujian spesimen yang mengalami keausan dengan menghitung berat keausan, volume keausan, dan faktor keausan pada material stainless steel 316.
10. Tahapan kesimpulan dari hasil kekuatan rancang bangun pemegang disk dan hasil pengujian material stainless steel 316.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Pemilihan Konsep

Pada tahap konsep-konsep alternatif dihasilkan untuk setiap fitur. Semua ketentuan lain dipertimbangkan dengan cara yang sama dan dibuat dengan sebuah tabel morfologi dengan konsep yang dihasilkan yang dicantumkan pada tabel dengan arah horizontal seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel morfologi untuk pemegang disk

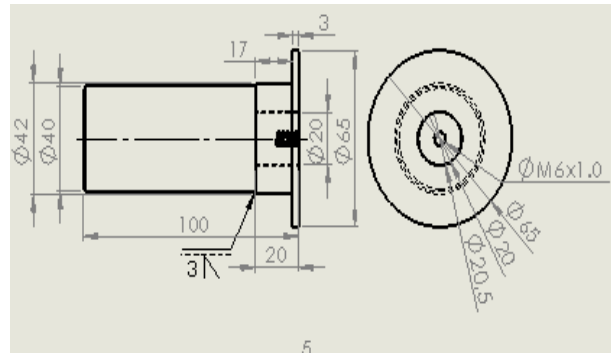


### Pemilihan Varian Konsep Pemegang Disk

Pada rancangan pemegang disk terdapat 3 varian konsep yang berbeda, varian konsep dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

#### 1. Varian Konsep 1

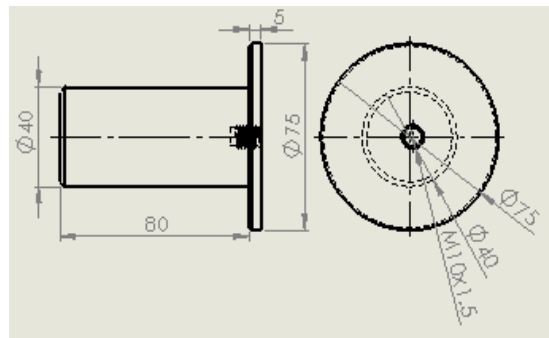
Pada varian konsep 1 pemegang disk, poros yang digunakan berjenis S45C berdiameter 40mm. Pada penampang disk menggunakan pulley yang sudah di costum sedemikian rupa agar permukaan penampang datar sehingga saat disk berputar tidak mengalami getaran cukup keras yang dapat mempengaruhi saat pengujian keausan. Sambungan antara poros dan penampang dilakukan dengan pengelasan SMAW. Pada varian konsep 1 menggunakan satu baut berukuran M6x1.0 untuk menjepit disk, sehingga pemasangan piringan disk sangat mudah dilakukan. Kekurangan pada konsep varian 1, pemegang cakram memiliki massa yang berat. Gambar varian konsep 1 dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Varian konsep 1 pemegang disk

## 2. Varian Konsep 2

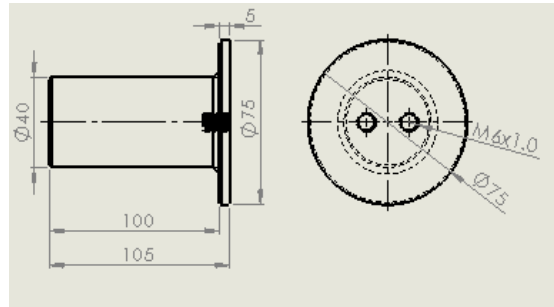
Pada varian konsep 2 pemegang disk, poros yang digunakan pipa besi SCH40, pada penampang disk menggunakan plat ST40 yang di costum dengan ukuran diameter 75 mm dan tebal 5 mm. Sambungan antara poros dan penampang dilakukan dengan pengelasan SMAW. Pada varian konsep 2 menggunakan satu baut berukuran M10x1.5 untuk menjepit disk, sehingga pemasangan piringan disk sangat mudah dilakukan dan memiliki massa yang cukup ringan. Kekurangan dari varian konsep 2 yaitu, plat dapat mengalami perubahan bentuk atau tidak datar saat proses pengelasan yang berakibat getaran pada cukup keras pada putaran disk dan mempengaruhi saat uji keausan. Gambar varian konsep 2 dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Varian konsep 2 pemegang disk

## 3. Varian Konsep 3

Pada varian konsep 3 pemegang disk, poros yang digunakan pipa baja, pada penampang disk menggunakan plat baja yang sudah di costum dengan ukuran diameter 75 mm dan tebal 5 mm. Sambungan antara poros dan penampang dilakukan dengan pengelasan SMAW. Pada varian konsep 3 menggunakan dua baut berukuran M6x1.0 untuk menjepit disk. Kelebihan dari varian konsep 3 yaitu memiliki massa yang cukup ringan. Kekurangan nya pemasangan disk menjadi kurang efisien dan plat mengalami perubahan bentuk ketika dilakukan pengelasan sehingga penampang menjadi tidak rata. Gambar varian konsep 3 dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Varian konsep 3 pemegang disk

### Pengambilan Keputusan Konsep

Dari beberapa konsep diatas, maka pengambilan keputusan pemilihan konsep berdasarkan hasil analisa penulis dan dilakukan perbandingan dari masing-masing penilaian varian konsep pada tabel 2.

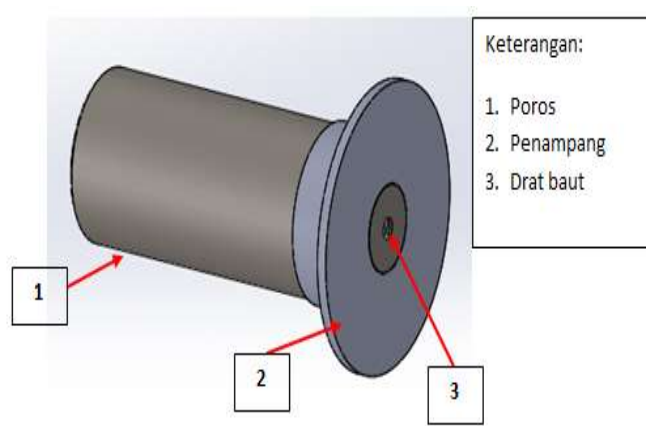
Tabel 2. Tabel penilaian konsep secara kuantitatif

Tujuan	Konsep 1	Konsep 2	Konsep 3
Kemudahan dalam pemasangan disk	4	4	1
Kekuatan dalam menahan disk	2	1	2
Kemudahan dalam pembuatan pemegang disk	3	4	3
Stabilitas pemegang disk	2	1	1
Faktor keamanan	2	1	1
Ringan	1	1	1
Total	14	12	9

Kategori: Sangat mudah = 4  
 Mudah = 3  
 Baik = 2  
 Kurang = 1

Berdasarkan tabel penilaian diatas, maka konsep yang dipilih dari 3 konsep tersebut adalah konsep 1 dengan nilai tertinggi yaitu 14.

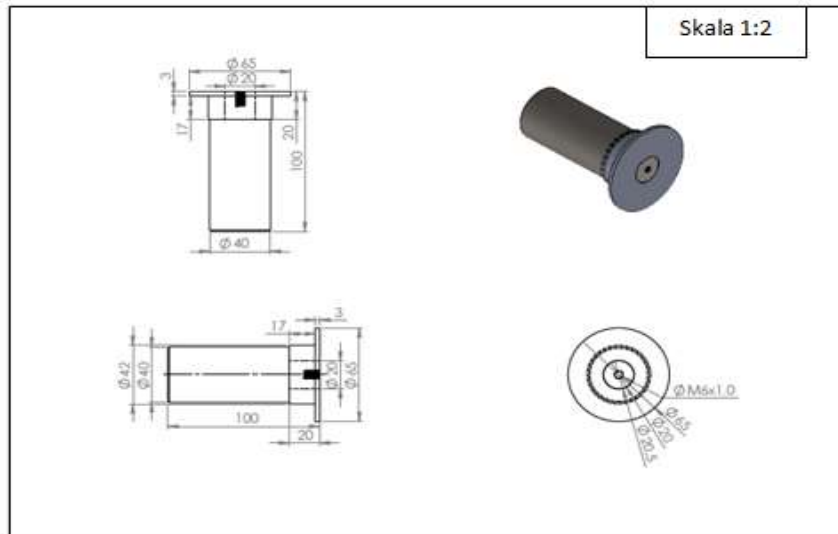
### Pemodelan



Gambar 4. Pemodelan pemegang cakram atau disk

**Detail Rancangan Pemegang Disk**

Pemegang cakram atau disk berfungsi sebagaiudukan spesimen disk, pada gambar 5 merupakan detail rancangan pemegang disk.



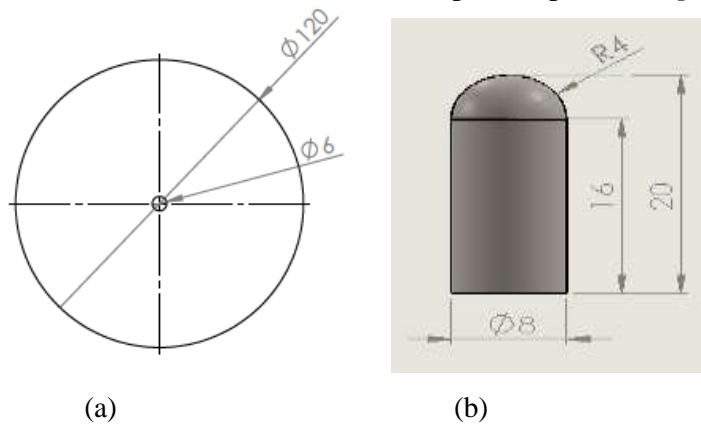
Gambar 5. Gambar detail pemegang cakram atau disk

Tabel 3. Tabel spesifikas pemegang disk

<b>Spesifikasi Pemegang Disk</b>	
Material Poros	S45C
Penampang	Pulley Costum
Ulir dalam	M6x1.0
Sambungan las	Las SMAW

**Spesifikasi Material Uji**

Stainless Steel 316 adalah elemen kimia yang digunakan untuk menguatkan dan mengeraskan baja. Kandungan zat tersebut menjadikan Stainless Steel jenis ini lebih tahan terhadap korosi daripada tipe terdekatnya yaitu Stainless Steel 304. Stainless Steel 316 biasanya digunakan pada industri kelautan karena sifatnya yang tahan karat yang disebabkan oleh air garam. Berikut dibawah ini merupakan spesifikasi *pin* dan *disk*:



Gambar 6. gambar (a) *Disk*, (b) *Pin*

### Hasil Pengujian Material

Dalam pengujian alat *pin on disk* ini bertujuan mencari nilai berat keausan, volume keausan, dan faktor keausan pada *pin* berbahan *stainless steel 316* berbentuk setengah bola dengan diameter 8mm, dengan pelumas SAE 40 dan tanpa pelumas dengan variasi beban 2 kg (19,61 N), dan 3 kg (29,41 N). Putaran mesin bubut 650 rpm, dan radius titik tengah disk dengan pin 0,04 m.

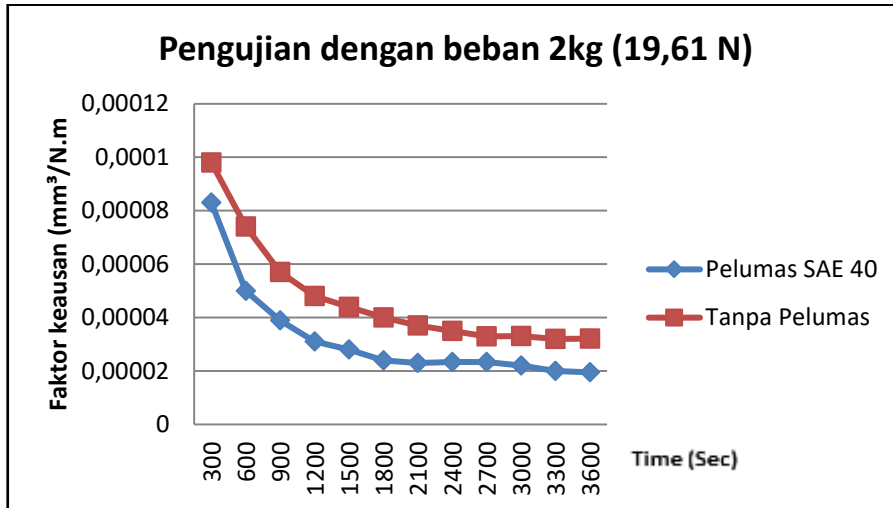
Tabel 4. Tabel nilai faktor keausan pembebanan 2 kg

<b>Faktor Keausan (mm<sup>3</sup>/N.m)</b>		
<b>Waktu (s)</b>	<b>Pelumas SAE 40</b>	
	<b>40</b>	<b>Tanpa Pelumas</b>
300	0,000083	0,000098
600	0,000050	0,000074
900	0,000039	0,000057
1200	0,000031	0,000048
1500	0,000028	0,000044
1800	0,000024	0,000040
2100	0,000023	0,000037
2400	0,0000234	0,000035
2700	0,00002341	0,000033
3000	0,000022	0,0000331
3300	0,000020	0,000032
3600	0,0000195	0,0000321

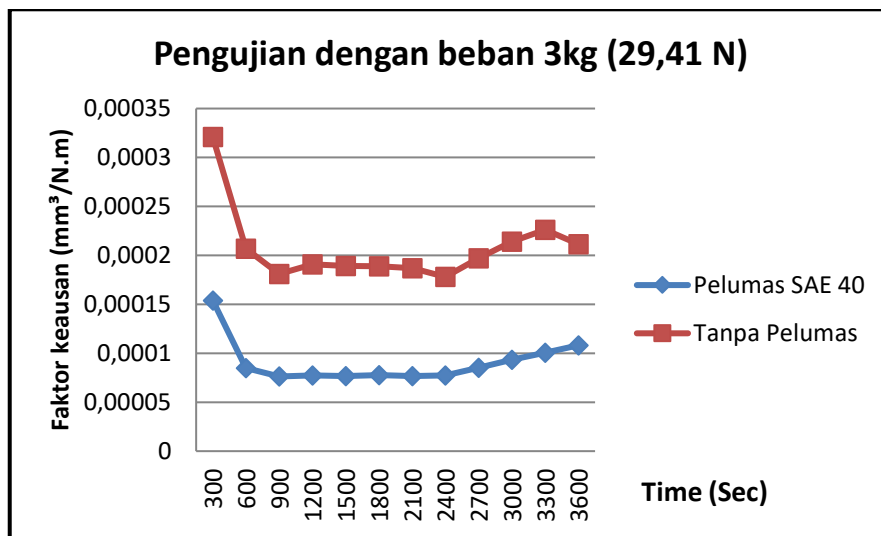
Tabel 5. Tabel nilai faktor keausan pembebanan 3 kg

<b>Faktor Keausan (mm<sup>3</sup>/N.m)</b>		
<b>Waktu (s)</b>	<b>Pelumas SAE 40</b>	<b>Tanpa Pelumas</b>
300	0,0001542	0,0003215
600	0,00008492	0,0002077
900	0,00007633	0,0001812
1200	0,00007754	0,0001918
1500	0,00007669	0,0001893
1800	0,00007763	0,000189
2100	0,00007662	0,0001874
2400	0,00007727	0,0001781
2700	0,00008529	0,0001974
3000	0,00009346	0,0002142
3300	0,0001006	0,0002261
3600	0,0001084	0,0002114





Grafik 1. Grafik nilai faktor keausan dengan pembebanan 2kg



Grafik 2. Grafik nilai faktor keausan dengan pembebanan 3kg

Pengujian tribometer *Pin-on-Disk* terlihat bahwa faktor keausan pada beban 2kg terbesar terdapat pada pengujian yang tanpa pelumas sekitar 0,000098 (mm³/N.m). Sedangkan pada pengujian dengan beban 3kg dengan tanpa pelumas hasilnya 0,0003215 (mm³/N.m), dan faktor keausan terkecil terjadi pada pembebanan 2 kg dengan pelumas SAE 40 adalah 0,0001006 (mm³/N.m).

## SIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian rancang bangun pemegang cakram dan uji keausan dapat disimpulkan:

1. Diameter poros yang digunakan untuk pemegang cakram adalah 40 mm dengan material S45C, sambungan poros dan penampang menggunakan las SMAW, dan lubang drat baut M6x1.0.
2. Hasil pengujian keausan, diperoleh nilai faktor keausan terbesar pada *stainless steel 316* dengan beban 2 kg tanpa pelumas yaitu 0,000098

(mm<sup>3</sup>/N.m). Sedangkan untuk beban 3 kg diperoleh nilai faktor keausan terbesar terjadi pada pengujian tanpa pelumas sebesar yaitu 0,0003215 (mm<sup>3</sup>/N.m). Dan untuk nilai faktor keausan terkecil terjadi pada pembebanan 2 kg dengan pelumas SAE 40 adalah 0,0001006 (mm<sup>3</sup>/N.m)

## SARAN

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya agar alat dikembangkan lebih mendalam dan menciptakan varian maupun metode yang berbeda. Untuk penelitian selanjutnya agar memperhatikan faktor getaran yang mempengaruhi hasil pengujian keausan pada saat disk berputar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dedet, N., Dedison G., 2014. *Proses Perancangan Sistem Mekanik dengan Pendekatan terintegrasi: Studi Kasus Perancangan Alat Uji Pin On Disc*. Vol. 21.
- 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.
- Darmanto, Muhamad Thufik R. 2013. *Analisis Keausan Alumunium Menggunakan Tribotester Dengan Variasi Pelumas*. Universitas Wahid Hasyim , Semarang.
- Hidayatullah, T. (2018). *Rancang Bangun Alat Uji Koefisien Gesek Tipe Pin On Disk Menggunakan Metode Pahl Dan Beitz*. Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- Mohammed, H, J., Muhannad, Z, K., Abdulmunem, R, A. (2018). *Tribological Performance Of Mustard Seeds Oil Under Different Loads Using Pin-On-Disk Tribotester*. Vol. 18.
- ASTM G99-05 Standard Test Method for Wear Testing with a Pin-on Disk Apparatus*. Philadelphia, PA : American Society for Testing and Materials.
- Stachowiak, G., & Batchelor, A. W. (2013). *Engineering tribology*. Butterworth-Heinemann.