

## ANALISIS KEAUSAN AISI 52100 TANPA PELUMASAN MENGUNAKAN TRIBOTESTER PIN-ON-DISC

**Kusman\* dan Darmanto**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim Semarang  
Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 50236

\*Email: kusman@gmail.com

### Abstrak

*Peranan penting terhadap komponen permesinan adalah umur pemakaian, karena merupakan salah satu fenomena keausan. Dalam ilmu perancangan teknik perlu sekali untuk mempertimbangkan keausan karena ada kaitannya dengan hilangnya material. Untuk mengurangi keausan dari komponen permesinan harus dilakukan perancangan teknik yang baik. Di dalam permesinan ada salah satu fenomena yang terjadi yaitu fenomena kontak antar komponen. Gesekan pada tiap-tiap komponen mengakibatkan keausan. Alat uji untuk mengetahui nilai keausan adalah tribometer pin-on-disc. Penelitian kali ini bertujuan untuk mengetahui volume keausan yang terjadi pada pin besi cor A (79, 5 HRB) dan pin besi cor B (86,5 HRB) tanpa pelumas. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa Volume keausan tertinggi terjadi pada pin besi cor A dengan beban 20 N dengan jarak 600 m volume keausannya  $0,31252 \text{ mm}^3$ , dan volume keausan terkecil pada pin besi cor B dengan beban 10 N dengan jarak 100 m volume keausannya  $0,00384 \text{ mm}^3$ . Rata-rata koefisien keausan terbesar terjadi pada pin besi cor A dengan beban 20 N yaitu  $1,18467 \times 10^{-8} \text{ (mm}^3/\text{N.mm)}$  kemudian pin besi cor B dengan beban 10 N koefisien keausan terkecil yaitu  $1,60135 \times 10^{-8} \text{ (mm}^3/\text{N.mm)}$ . Tinggi keausan tertinggi terjadi pada pin A beban 20 N yaitu 0,1454 mm pada jarak 600 m dan yang tinggi terkecil pada pin b beban 10 N yaitu 0,0160 mm pada jarak 100 m. Jadi kekerasan material dan beban berpengaruh terhadap hasil pengujian.*

**Kata Kunci :** AISI 52100, keausan, kekasaran, pin-on-disc

### PENDAHULUAN

Peranan penting terhadap komponen permesinan adalah umur pemakaian, karena merupakan salah satu fenomena keausan. Dalam ilmu perancangan teknik perlu sekali untuk mempertimbangkan keausan karena ada kaitannya dengan hilangnya material. Untuk mengurangi keausan dari komponen permesinan harus dilakukan perancangan teknik yang baik (Kato, 2005).

Penelitian pemodelan keausan *steady state* pernah dilakukan dengan menggunakan metode analitik. Keausan *steady state* yang memperlihatkan laju keausan telah konstan pada kisaran  $2,44 \times 10^{-8} \text{ mm/mm}$  dengan fluktuasi dibawah 15% yang tidak berubah pada peningkatan jarak *sliding* (s) fase *steady state* dimulai pada  $s = 80405 \text{ mm}$  (Syafa'at, Widyanto dan Jamari, 2010). Pemodelan yang menggunakan FEA menghasilkan tekanan kontak (p) yang telah konstan pada kisaran 63,82 Mpa dengan fluktuasi dibawah 2% dan laju keausan yang stabil sebesar  $1,72 \times 10^{-8} \text{ mm/mm}$  dan fluktuasi di bawah 2%. Fase

*steady state* dimulai pada  $s = 80.405 \text{ mm}$ . Hasil menunjukkan bahwa pemodelan dengan eksperimen memperlihatkan permukaan telah konformal dengan perbandingan radius awal dan radius akhir sebesar 0,0566 dengan jarak *sliding* dimulai dari 72000 mm.

Ghufron dan Syafa'at (2016) menganalisis keausan *ball bearing* menggunakan *tribotester pin on disc*. Dengan variasi pembebanan. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dan analitik. Hasil pengujian semakin bertambah pembebanan dan bertambah jarak *sliding* maka nilai keausan semakin bertambah, pada metode eksperimen dan metode analitik sama-sama berbanding lurus dengan pembebanan, dengan beban 6 N dengan waktu 1 jam volume keausannya adalah sebesar  $5,63 \times 10^{-11} \text{ m}^3$ . Sedangkan pengujian dengan beban 8 N volume keausannya adalah sebesar  $5,48 \times 10^{-11} \text{ m}^3$  dan pengujian terakhir dengan beban 10N volume keausannya  $1,10 \times 10^{-10} \text{ m}^3$ .

Irfan (2017) menganalisis keausan besi cor grafit bulat menggunakan tribotester *pin-*

*on-disc*, dengan nilai kekerasan pada *disc* yang berbeda beda, yang pertama adalah *disc* besi cor A kekerasan 79.5 HRB setelah itu *disc* besi cor B kekerasan 83 HRB dan nilai volume keausan terkecil pada *disc* besi cor C dengan kekerasan 86.5 HRB. *Disc* besi cor A dengan kekerasan 79.5 HRB memiliki tinggi keausan yang paling tinggi yaitu dibandingkan dengan *disc* besi cor B dengan kekerasan 83 HRB dan *disc* besi cor C dengan kekerasan 86.5 HRB. Nilai kekerasan material berpengaruh pada tinggi keausan yang terjadi dan volume keausan. Semakin besar nilai kekerasan maka semakin kecil nilai tinggi keausan dan volume keausan yang terjadi. Material dengan nilai kekerasan tinggi tahan terhadap deformasi. Hal ini disebabkan karena jarak antara struktur kandungan pada logam berdekatan pada material yang keras sehingga partikel keausan yang hilang menjadi kecil.

Sugiharto (2017) melakukan analisis keausan dengan membandingkan dua buah spesimen yang berbeda. Kedua spesimen tersebut berupa *disc* FCD 50 dan FCD 60 dengan alur buatan hasil pembubutan *knurling* DIN 82 melalui pengujian *Tribotester Pin-On-Disc* tanpa pelumas. Jenis *knurling* yang dipakai adalah RBL *left-hand spiral* dengan *pitch* 0,3 mm. *Pin* berbentuk bola dengan standar AISI 52100 berdiameter 9,5 mm. Tingkat keausan tertinggi pada *disc* FCD 50 dengan volume keausan 6,9581 mm<sup>3</sup> pada jarak 600 m. Dan nilai keausan terendah pada *disc* FCD 60 dengan volume 0,8742 mm<sup>3</sup> pada jarak 200 m. Dari analisa tersebut disimpulkan nilai kekerasan material berpengaruh terhadap volume keausan, koefisien keausan dan tinggi keausan.

Pada penelitian ini, penulis menganalisis keausan pada besi cor *pin* A kekerasannya 79.5 HRB dan besi cor *pin* B kekerasannya 86,5 HRB tanpa pelumas, menggunakan beban 10 N dan 20 N. Penelitian kali ini bertujuan untuk mengetahui tinggi keausan, volume keausan dan koefisien keausan yang terjadi pada besi cor *pin* A dan besi cor *pin* B.

#### METODE PENELITIAN

Pada saat pengujian bahan-bahan yang diperlukan diantaranya *pin* besi cor dan *disc*. pada Gambar 1 menunjukkan gambar *disc*, gambar 2 menunjukkan gambar *pin* sedangkan

Tabel 1 menunjukkan bahan *pin* dan *disc* yang di uji.



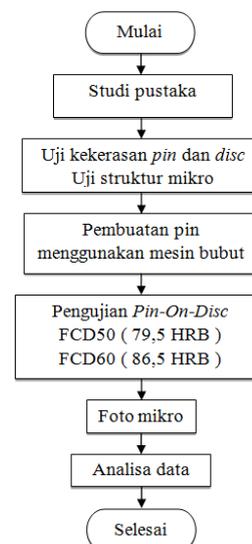
Gambar 1 Disc



Gambar 2 Pin

#### Prosedur Pengujian

Gambar 3 menunjukkan diagram alir penelitian



Gambar 3. Diagram alir penelitian

Pada gambar 3 dapat dilihat proses penelitian, dalam penelitian kali ini, pengujian menggunakan bearing AISI 52100 sebagai

Disc, sedangkan Pin menggunakan material besi cor A dengan kekerasan 79.5 HRB dan besi cor B dengan kekerasan 86,5 HRB, pengujian kali ini memakai beban 20 N dan 10 N, dengan jarak tempuh 100 m, 200 m, 300 m, 500 m, 600 m, setelah dilakukan penelitian pada jarak tersebut, dilakukan perhitungan dan analisa.

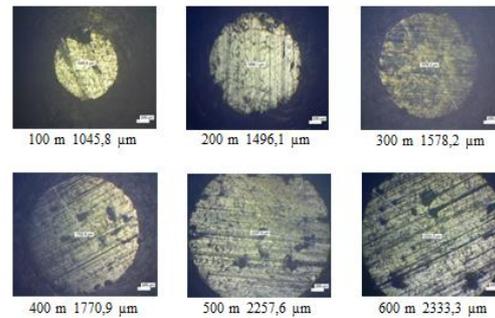
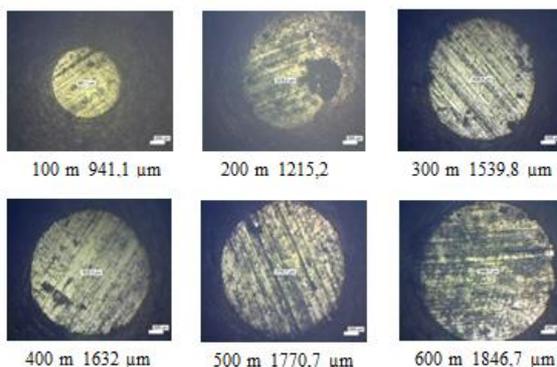
**Tabel 1. Bahan pin dan disc**

Pin/Disc	Bahan	Kekerasan	Ukuran (mm)
Disc	AISI 52100	60 HRC	D = 100
Pin A	Besi cor A	79,5 HRB	D = 9, 5
Pin B	Besi cor B	86,5 HRB	

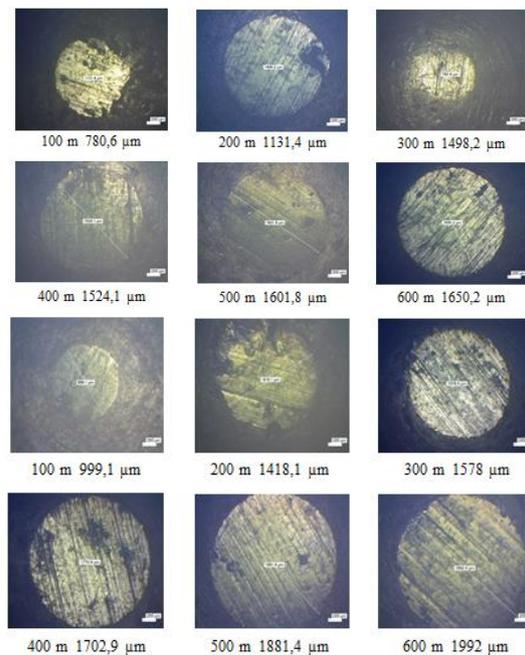
Tahap yang harus dilakukan sebelum pengujian dan penelitian adalah dengan persiapan dan pemeriksaan peralatan, yaitu mempersiapkan dan memeriksa kondisi peralatan yang digunakan, memastikan kerataan disc dengan cara menggunakan dial gauge. mengecek kondisi peralatan meliputi : tachometer, mikroskop, tribometer pin-on-disc, inverter dan timbangan digital. Melakukan perawatan dan penggantian baterai pada peralatan yang menggunakan baterai. Memastikan pemasangan alat uji terpasang dengan baik dan benar. Memastikan alat uji bekerja dengan baik agar mendapatkan hasil yang optimal dan menghindari kecelakaan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Adapun hasil pengujian analisis keausan pin A dan pin B dengan menggunakan alat tribotester pin-on-disc tanpa pelumasan dapat dilihat pada gambar 4 dan gambar 5.



**Gambar 4. foto mikro A beban 10 N dan 20 N**



**Gambar 5 foto mikro B beban 10 N & 20 N**

Setelah dilakukan pengujian dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut :

**Tinggi Keausan**

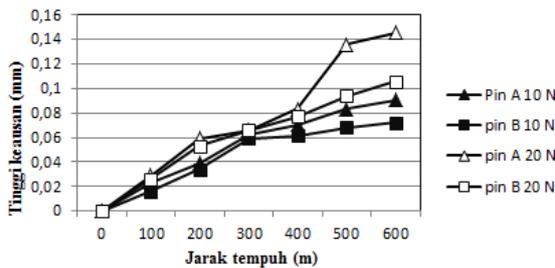
Hasil perhitungan tinggi keausan dengan menggunakan persamaan (1) (Stachowiak,2005)

$$h = \frac{D}{2} - \frac{1}{2} [D^2 - W^2]^{1/2} \tag{1}$$

Dimana h yaitu tinggi keausan, D yaitu diameter pin, W yaitu diameter kontak keausan.

Perbandingan pin A dan pin B dapat dilihat pada Gambar 6. Dari gambar 6 dapat dilihat pin A dan pin B setelah melewati jarak 100 m, pin A memiliki tinggi keausan lebih besar dibanding dengan pin B, dan seterusnya pada jarak 200 m, 300 m, 400 m, 500 m, dan

600 m, dikarenakan *pin* A memiliki nilai kekerasan material yang lebih lunak dibandingkan *pin* B.



Gambar 6. Tinggi keausan pada *pin* A dan *pin* B

Hal ini menunjukkan bahwa kekerasan material berpengaruh pada tinggi keausan yang terjadi.

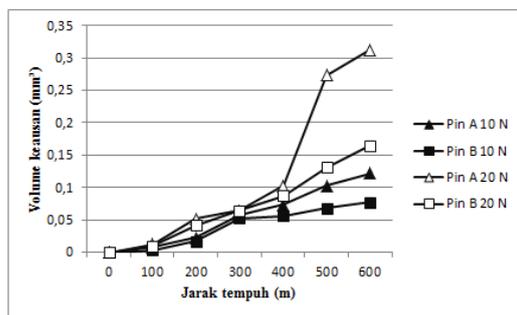
**Volume Keausan**

Hasil perhitungan volume keausan menggunakan persamaan (2) (Bayer, 2004).

$$V = \frac{\pi}{64} \times \frac{W^4}{R} \tag{2}$$

Dimana V yaitu volume keausan, W yaitu diameter kontak keausan, R adalah jari-jari *pin*.

Hasil pengujian dan analisis pada masing-masing *pin*, dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Volume keausan *pin* A & *pin* B

Pada Gambar 7 dapat dilihat kenaikan volume keausan pada tiap jarak tempuh tidak sama, semakin jauh jarak tempuh maka semakin besar pula volume keausan yang terjadi, volume keausan yang paling kecil terjadi pada *pin* B beban 10 N dengan jarak tempuh 100 m dan paling besar volume keausan terjadi pada *pin* A beban 20 N dengan

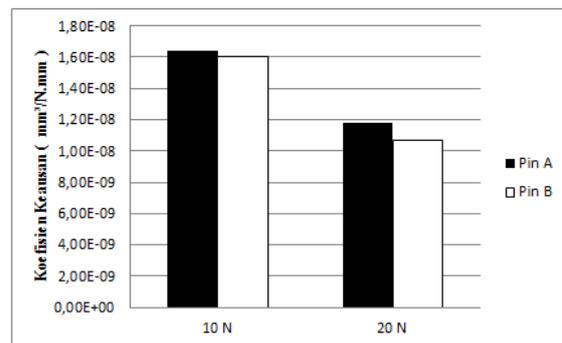
jarak tempuh 600 m. Hal ini menunjukkan bahwa kekerasan material dan beban berpengaruh pada volume keausan yang terjadi.

**Koefisien Keausan**

Hasil perhitungan koefisien keausan dengan menggunakan persamaan (3) (Bale, 2009).

$$\text{Faktor keausan} = \frac{\text{Volume keausan (mm}^3\text{)}}{\text{Beban (N)} \times \text{jarak tempuh (mm)}} \tag{3}$$

Perbandingan koefisien keausan *pin* A dan *pin* B dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Koefisien keausan pada *pin* A dan *pin* B

Dari Gambar 8 dapat dilihat nilai koefisien keausan tertinggi terjadi pada *pin* A dengan beban 20 N menggunakan material besi cor A dengan kekerasan 79,5 HRB memiliki nilai rata-rata koefisien keausan  $1,18467 \times 10^{-8} (\text{mm}^3/\text{N.mm})$  dan nilai koefisien keausan terkecil terjadi pada *pin* B dengan beban 10 N menggunakan material besi cor B dengan kekerasan material 86,5 HRB memiliki rata-rata koefisien keausan  $1,60135 \times 10^{-8} (\text{mm}^3/\text{N.mm})$ . Nilai koefisien keausan dari tiap material berbeda. Semakin keras material dan semakin berat beban maka semakin kecil koefisien keausan yang dimiliki, begitu pula sebaliknya.

**PENUTUP**

**Kesimpulan**

Adapun hasil yang diperoleh penulis dari pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Tinggi keausan yang paling besar terjadi pada *pin* A pada jarak 600 m dengan

beban 20 N dan tinggi keausan yang paling kecil terjadi pada *pin* B pada jarak 100 m dengan beban 10 N.

2. Volume keausan yang paling besar terjadi pada *pin* A karena materialnya lebih lunak dibandingkan dengan *pin* B yang materialnya lebih keras, dengan jalur pengujian jarak tempuh dan beban yang sama.
3. Nilai rata – rata koefisien keausan tertinggi pada *pin* A, karena memiliki material lebih lunak dibandingkan dengan *pin* B yang materialnya lebih keras, dengan jalur pengujian jarak tempuh dan beban yang sama.

*State*. Semarang. Tersedia pada: [http://eprints.undip.ac.id/25497/1/Pemodelan\\_dengan\\_Keausan\\_Steady\\_State%2C\\_Imam\\_Syafaat\\_-\\_MTM\\_Undip\\_-\\_2010.pdf](http://eprints.undip.ac.id/25497/1/Pemodelan_dengan_Keausan_Steady_State%2C_Imam_Syafaat_-_MTM_Undip_-_2010.pdf).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bale, J. S. (2009) “Perubahan Faktor Keausan Die Drawn UHMWPE Akibat Tegangan Kontak untuk Aplikasi Sendi Lutut Tiruan,” *Jurnal Teknik Mesin*. Tersedia pada: <http://jurnalmesin.petra.ac.id/index.php/mes/article/view/17955>.
- Bayer, R. G. (2004) “Mechanical Wear Fundamentals and Testing, revised and expanded, 2004,” *Mechanical Engineering*. CRC Press.
- Ghufron, A. dan Syafa’at, I. (2016) “Analisa Keausan Point Contact Menggunakan Tribometer Pin-on-Disc dan Pemodelan Global Incremental Wear Model dengan,” *Prosiding SNST ....* Tersedia pada: [https://www.publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING\\_SNST\\_FT/article/view/1488](https://www.publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/view/1488).
- Irfan, M. I. M. (2017) *Analisa Keausan Besi Cor Grafit Bulat Menggunakan Tribotester Pin-On-Disc*. eprints.unwahas.ac.id. Tersedia pada: <http://eprints.unwahas.ac.id/844/>.
- Kato, K. (2005) “Classification of Wear Mechanisms/Models, Wear–Materials, Mechanisms and Practice, Edited by G.” Stachowiak.
- Sugiharto, A. dan Imam Syafa’at (2017) *Analisa Keausan Disc FCD Dengan Alur Buatan Hasil Knurling DIN 82 melalui Pengujian Tribometer Pin-On-Disc Tanpa Pelumas*. Semarang.
- Syafa’at, I., Widyanto, S. A. dan Jamari, J. (2010) *Pemodelan Keausan Steady*