

**ANALISIS KEAUSAN MATERIAL ALUMINIUM MENGGUNAKAN TRIBOTESTER
PIN ON DISC DENGAN VARIASI JENIS PELUMAS DAN KECEPATAN PUTAR****Fajar Ahmad Shobrowi*, Aan Burhanudin dan Hisyam Ma'mun**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Semarang

Jl. Sidodadi Timur No. 24 -Dr. Cipto, Semarang.

*Email: fajaras978@gmail.com

Abstrak

Pin-on-disc merupakan salah satu dari Tribotester yang nantinya digunakan sebagai alat uji suatu material untuk mengetahui prediksi keausan dan gesekan. Pin-on-disc terdiri dari pin yang berupa bola yang terbuat dari material tertentu dan disc yang juga dapat divariasikan jenis materialnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kondisi pelumasan pada keausan material aluminium. Pin diuji dengan menggunakan pelumas SAE 40 dan SAE 140. Faktor keausan terbesar dalam penelitian yang telah dilakukan, terjadi pada pengujian dengan menggunakan pelumas SAE 40 sebesar $0.00121 \text{ m}^3/\text{N.m}$. diikuti pengujian dengan menggunakan pelumas SAE 140 sebesar $0.00131 \text{ m}^3/\text{N.m}$.

Kata kunci: keausan aluminium, Pin-on-disc, variasi pelumasan..

PENDAHULUAN

Umur pemakaian dari sebuah mesin dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, misalnya kualitas komponen, cara pemakaian, perawatan, dan lainnya. Ditinjau dari jenis kerja, komponen-komponen didalam mesin mengalami beban kerja yang berbeda sehingga berpengaruh pada perbedaan umur pakai produk. Saat mesin beroperasi, komponen-komponen mesin akan saling bersinggungan dan mengalami sebuah kontak juga gesekan sesama komponennya, misalkan *ball* dengan *inner race* dan *outer race* pada *ball bearing*, gesekan piston terhadap dinding silinder dalam motor bakar, gesekan *camshaft* terhadap katup dalam motor bakar dan lain sebagainya. Gesekan mengakibatkan adanya pengikisan permukaan komponen atau sering disebut keausan (*wear*).

Tribotester adalah alat yang digunakan untuk mengetahui kondisi material dari komponen suatu permesinan agar diketahui umur material komponen tersebut. *Pin On Disc* adalah salah satu jenis metode yang digunakan pada *tribotester*. Alat tersebut digunakan untuk memperhitungkan keausan dan gesekan material komponen. Mesin uji *tribometer* jenis *pin on disc* terdiri dari *pin* dan *disc*. *Pin* umumnya berbentuk bola atau bentuk silinder batang, sedangkan *disc* atau piringan dengan tebal tertentu berbentuk plat

diameter. (Prabowo dkk, 2012). *Pin* bagian ujungnya juga bisa berbentuk bola atau *flat*. *Pin* dan *disk* terbuat dari material tertentu. (Armanto, 2012). Tujuan penelitian ini adalah menganalisa keausan material aluminium menggunakan *tribotester pin on disc* dengan variasi jenis pelumas dan jumlah putaran.

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan pendekatan eksperimen untuk mendapatkan kebenaran ilmiah. Penelitian dengan pendekatan eksperimen adalah penelitian untuk berusaha mencari titik keausan material. Variabel yang digunakan pada penelitian adalah variasi jenis pelumas dan kecepatan putar. Jenis pelumas yang digunakan adalah pelumas dengan SAE 40 dan SAE 140. *Disk* diputar dengan kecepatan tertentu dan diberi beban sebesar 0.7 kg pada kecepatan putar 6, 15 dan 25 rpm. Semua variasi dilakukan percobaan sebanyak tiga kali.

Alat dan bahan yang dipakai pada penelitian ini adalah *Sensor loadcell* adalah alat untuk mendeteksi besar tekanan atau beban. *LCD 16x2* sebagai alat untuk memantau keadaan sensor atau keadaan jalannya program. *Voltmeter* adalah alat untuk mengukur tegangan. *Ethernet shield* sebagai alat untuk menghubungkan *Arduino* dengan internet menggunakan kabel (*wired*). *Motor stepper* sebagai perangkat elektro

mekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis *diskrit*. Sensor Suhu (DS 18B20) sebagai alat mengubah besaran panas menjadi listrik. *Step Down* (Modul LM2596) sebagai penurun tegangan DC ke DC dengan *metode switching*. *Socket DC* berfungsi untuk memasok listrik daya arus searah (DC). *Thermo electric colling (peltier)* berfungsi untuk menghasilkan panas atau dingin yang dapat digunakan perangkat lainnya dengan menggunakan energi listrik.



Gambar 1. Disc (piringan) Tampak

Pembuatan alat ini terdiri dari proses pembangunan, pemrograman, dan pengujian keseluruhan. Pembangunan dilaksanakan dengan merakit komponen menjadi satu gabungan yaitu yang terdiri dari Sensor *loadcell*, Sensor suhu (DS 18B20), *Ethernet shield*, Motor *Stepper*, *Step Down* (MODUL LM2596), dan *Peltier*.



Gambar 2. Disc (piringan)

Disc (piringan) berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan material yang

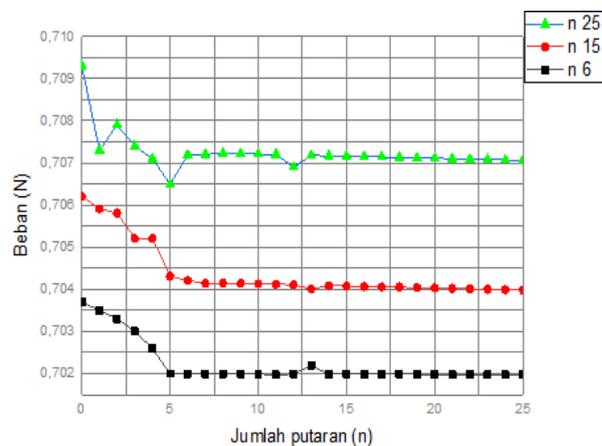
dilengkapi dengan *peltier*, sensor suhu, sensor *loadcell*, dan *pin*. Pergerakan akan berjalan sesuai program yang telah dibuat. Gambar 1 dan Gambar 2 merupakan desain *disc* (piringan).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini membahas tentang analisa keausan aluminium menggunakan tribotester *pin on disk* dengan variasi jenis pelumas dan jumlah putaran. Berdasarkan percobaan yang sudah dilaksanakan didapatkan hasil perbandingan keausan material aluminium menggunakan pelumas SAE 40 dilakukan putaran sebanyak 6, 15 dan 25. Hasil pengujian berupa grafik perbandingan keausan material aluminium pada putaran 6, 15 dan 25 dapat dilihat pada gambar 3. Berdasarkan gambar 3 keausan steady state saat kecepatan putar 6; 15 dan 25 rpm terjadi pada beban 0,702; 0,706 dan 0,707 kg.

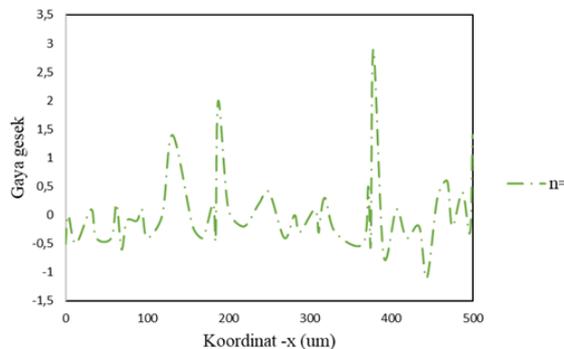
Perbandingan Keausan Material Aluminium variasi pelumas dapat dilihat pada gambar 3. Hasil pengujian material Aluminium dengan variasi pelumas. Hasil pengujian untuk material dengan variasi pelumas didapatkan nilai gaya gesek dan perubahan kekasaran permukaan.

Hasil pengujian untuk material aluminium Al_2O_3 dengan variasi pelumas SAE 40 didapatkan perubahan keausan. Perubahan tersebut ditunjukkan pada Gambar 3 Pengujian dilakukan 3 kali pengujian dari 6 putaran, 15 putaran dan 25 putaran.



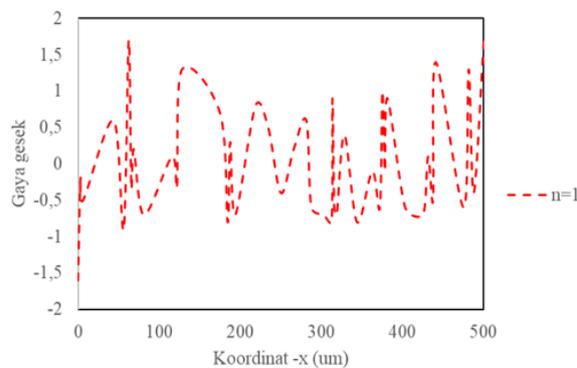
Gambar 3. Keausan Al_2O_3 jenis pelumas SAE 40 beban 0,7 kg

Pada pengujian material Aluminium Al_2O_3 dengan variasi pelumas SAE 40 diperoleh perubahan gaya gesek pada permukaan. Pada Gambar 4.1 merupakan hasil pengujian antara variasi pelumas dengan beban 0,7 kg. Pada proses *running-in* terjadi di putaran ke-10. Pengujian tersebut dilakukan sampai kondisi stabil atau *steady state*.



Gambar 4. Pengujian pertama beban 0,7 kg

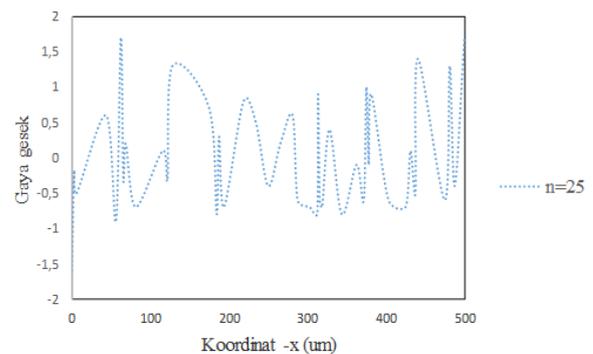
Penurunan gaya terjadi pada masing-masing kekasaran permukaan, akan tetapi kekasaran permukaan mempunyai perbedaan proses *running-in*. Gaya gesek yang terjadi pada pengujian 0.703 N, gaya akan menurun seiring dengan jumlah putaran *rolling contact*. Gaya gesek tersebut berlangsung menurun dan ada kenaikan di 0.7025 sampai hampir tidak ada perubahan atau yang disebut *steady state* pada 0.702 N (lihat gambar 4.).



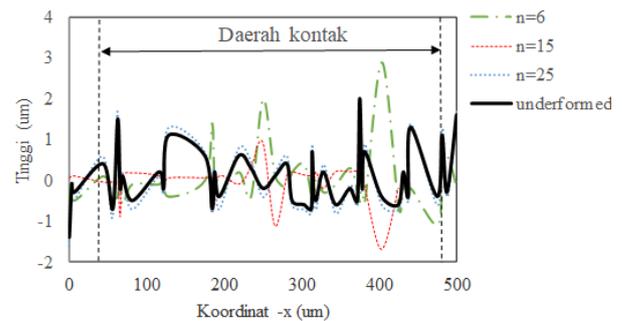
Gambar 5. Pengujian ke-2 beban 0,7 kg

Pada pengujian ke-2 proses *running-in* terjadi putaran ke-6. Besar gaya yang dihasilkan pada gambar 4 adalah 0.7063 N,

selanjutnya mengalami penurunan hingga sampai hampir pada kondisi stabil pada gaya sebesar 0.7043 N, pada gaya ini dalam keadaan kondisi *steady state* (lihat Gambar 5). Sedangkan pada pengujian ke-3 *running in* terjadi pada putaran ke 10 gaya gesek sebesar 0.7092 N, selanjutnya mengalami penurunan hingga kondisi hampir stabil pada gaya sebesar 0.7071 N, pada gaya ini merupakan *steady state* (lihat Gambar 5).



Gambar 6. Pengujian ke-3 beban 0,7 kg

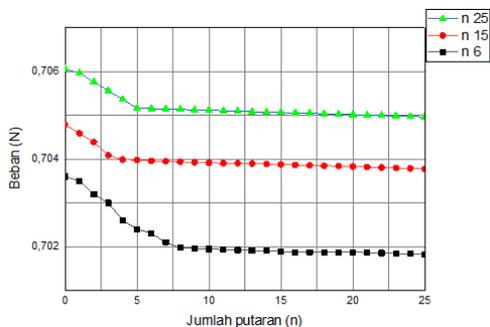


Gambar 7. Kekasaran Al_2O_3 pelumas SAE 40.

Gambar 7 menunjukkan perubahan profil kekasaran permukaan material Aluminium dengan menggunakan pelumas SAE 40. Pada pengujian ini pengujian mengalami perubahan profil kekasaran permukaan yang bervariasi. Perubahan kekasaran permukaan paling tinggi terlihat pada pengujian kedua yaitu pada pengujian putaran ke-15.

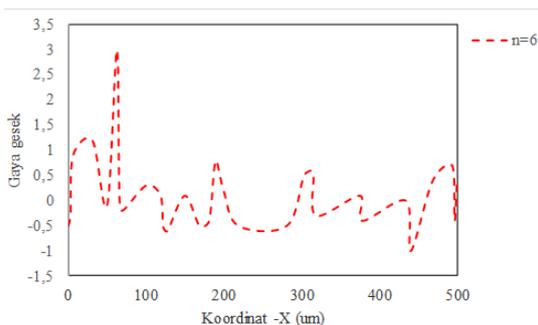
Dari Gambar 7 dapat disimpulkan bahwa keausan yang dihasilkan dari material Aluminium dengan pelumas SAE 40 dapat menghasilkan variasi keausan yang berbeda

dari jumlah putaran proses pengujian tersebut. Hasil pengujian material Alumunium dengan variasi pelumas SAE 140. Pengujian ini dilakukan sama dengan pada variasi pelumas SAE 40 yaitu dengan 3 pengujian yaitu 6 kali, 15 kali, dan 25 kali putaran.



Gambar 8. Kekasaran Alumunium Al₂O₃ pelumas SAE 140.

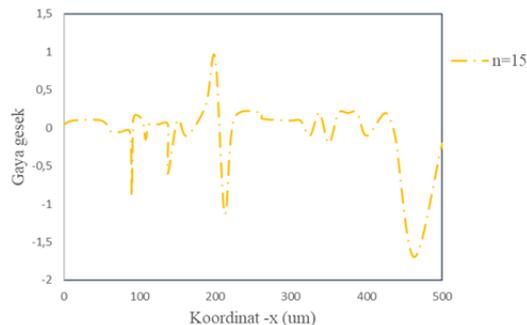
Pada pengujian material Alumunium dengan variasi pelumas SAE 140 diperoleh perubahan gaya gesek pada permukaan. Pada Gambar 8 merupakan hasil pengujian antara variasi pelumas dengan beban 0,7 kg. Pengaruh pelumas terhadap gaya gesek yang ditimbulkan dapat diamati pada Gambar 4.6, perubahan gaya terjadi pada masing-masing jumlah putaran proses *running-in*. periode *running-in* terjadi sampai putaran ke-10. Gaya gesek yang muncul pada keausan awal material tersebut sebesar 0.7035 N dan gaya gesek mengalami penurunan sampai mulai stabil pada gaya sebesar 0.7016 N.



Gambar 9. Pengujian ke-1 beban 0,7 kg

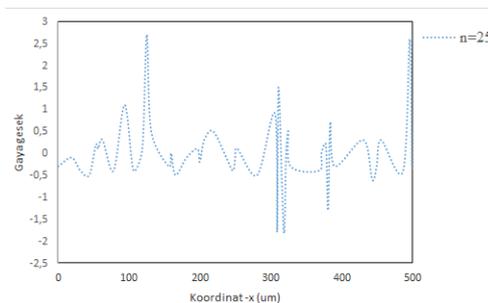
Pengujian ke-2 seperti pada gambar 9 menunjukkan periode *running-in* terjadi sampai putaran ke-10 dengan gaya gesek awal sebesar 0.7046 N. Setelah itu

mengalami penurunan hingga sampai kondisi stabil pada gaya sebesar 0.704 N.

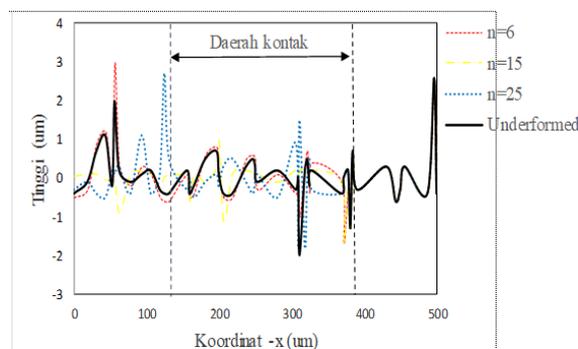


Gambar 10. Pengujian ke-2 beban 0,7 kg

Seperti tampak pada gambar 10 pengujian sebelumnya, pada pengujian ke-3 gaya gesek awal yang terjadi yaitu pada gaya sebesar 0.7061 N dan mengalami penurunan hingga pada kondisi stabil yaitu pada gaya sebesar 0.7052 N. Periode *running-in* terjadi sampai putaran ke-10.



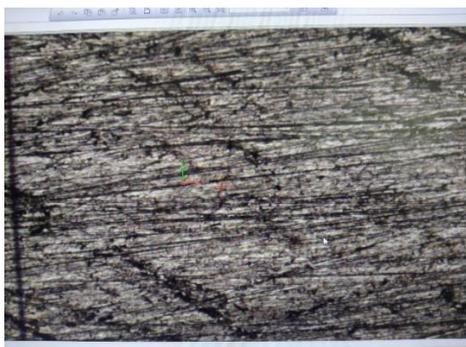
Gambar 11 Pengujian ke-3, beban 0,7 kg



Gambar 11. Kekasaran permukaan Al₂O₃ pelumas SAE 140

Dari gambar 11 dapat dilihat grafik keausan permukaan material dengan

pelumas SAE 140 terjadi pada koordinat 120-390 (sepanjang 270 μm). Koordinat 0-100 merupakan tepi kontak. Perubahan keausan paling tinggi terlihat pada $n=25$ material dengan tingkat keausan tertinggi. Dari grafik perubahan keausan material Alumunium dengan variasi pelumas SAE 140 dapat disimpulkan bahwa jumlah putaran mempengaruhi tingkat keausan yang dihasilkan. Serta hasil dari grafik tersebut lebih terstruktur dari pada saat menggunakan pelumas SAE 40.



Gambar 12. Kekasaran Al_2O_3 pelumas SAE 40 dan 140.

Setelah melakukan pengaturan terhadap putaran disc, kemudian pemasangan disc, langkah selanjutnya melakukan pengujian kekasaran permukaan alumunium Al_2O_3 dan pengambilan data. Berikut hasil foto permukaan kekasaran pengujian material alumunium Al_2O_3 dengan kecepatan 5 RPM menggunakan variasi pelumas SAE 40 dan 140.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa kekentalan pelumas dapat mempengaruhi keausan material. Pada kecepatan 5 rpm variasi pelumas SAE 40 dan 140. Dimana pada material pelumas SAE 140 lebih stabil dibandingkan dengan pelumas SAE 40. Material atau komponen permesinan yang kontak akan mengalami perubahan permukaan dan keausan untuk meningkatkan kesesuaian kondisi kontak

DAFTAR PUSTAKA

- Ridwan, M. T. (2014). *Analisis Keausan Alumunium Menggunakan Tribotester Pin-On-Disc dengan Variasi Kondisi Pelumas*. 10(1), 5.
- Ramdhani, e. p., Yanuar, e., Zulkifli, z., & Sarwana, w. (2018). sintesis $\gamma\text{-al}_2\text{o}_3$ dari zeolit alam Sumbawa. *jurnal zarar*, 6(2), 59–62. <https://doi.org/10.31629/zarah.v6i2.691>
- Saputra, e., Ismail, r., & Tauviqirrahman, m. (2011). *perhitungan keausan pada sistem kontak rolling-sliding menggunakan finite element method*. 5.
- Setiawan, a., Jamari, j., Effendy, m., & Ardiansyah, d. (2018). rancang bangun alat uji keausan berbasis sistem kontak disc-on-disc. *turbo : jurnal program studi teknik mesin*, 7(1). <https://doi.org/10.24127/trb.v7i1.636>
- Muflihana, a., arief, d. s., & nugraha, a. s. (2019). *rancang bangun timbangan digital dengan keluaran berat berbasis arduino uno pada automatic machine measurement mass and dimension*. 6, 7.
- Rif'an, a., hidayat, t., & winarso, r. (2017). pengaruh pelumasan terhadap keausan aluminium menggunakan mesin two disk tribometer pada 1000 rpm. *simetris: jurnal teknik mesin, elektro dan ilmu komputer*, 8(1), 273–282. <https://doi.org/10.24176/simet.v8i1.964>
- Tarina W., 2012. Studi Eksperimental Laju Keausan (Specific Wear Rate) Resin Akrilik dengan Penambahan Serat Penguat pada Dental Prosthesis. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya.
- Akbarzadeh, S., Khonsari, M.M., 2011, "Experimental and theoretical investigation of running-in," *Tribology International* 44, pp. 92–100.