

Tingkat Keausan *Cylinder Liner* Akibat Beban Gesek Pada Variasi Suhu Permukaan Basah 30° C - 250° C

Eko Febriyanto Baryudha, I Made Widiyarta dan I Made Parwata
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Cylinder liner/boring adalah komponen yang terletak dalam block silinder mesin pembakaran dalam. Selama proses pembakaran, *cylinder liner* menerima tekanan dan panas cukup tinggi serta gesekan dari ring piston. Kondisi ini dapat mengakibatkan keausan pada permukaan *cylinder liner*. Adanya pelumasan yang diberikan pada permukaan kontak antara *cylinder liner* dan ring piston dapat menghambat terjadinya peningkatan aus pada *cylinder liner*. Pada penelitian ini, uji aus pada *cylinder liner* akibat gesekan ring piston dilakukan dengan memvariasikan suhu permukaan *cylinder liner* dari 30°C sampai dengan 250°C. Hasil uji menunjukkan keausan mengalami penurunan meskipun suhu permukaan meningkat dari 30°C sampai dengan 250°C. Tingkat keausan yang terjadi turun dari 0.000006 gr/siklus menjadi 0,000003 gr/siklus dengan naiknya suhu permukaan dari 30°C ke 100C dan selanjutnya tidak mengalami perubahan tingkat keausan dengan naiknya suhu permukaan sampai 250°C

Kata kunci: *Cylinder liner*, Beban Gesek, Keausan

Abstract

The *cylinder liner* is a component located in the cylinder block of an internal combustion engine. During the combustion process, the *cylinder liner* receives high pressure and heat and friction from the piston rings. This condition can cause wear on the *cylinder liner* surface. The presence of lubrication provided on the contact surface between the *cylinder liner* and the piston ring can prevent increased wear of the *cylinder liner*. In this study, the wear test on the *cylinder liner* due to piston ring friction was carried out by varying the surface temperature of the *cylinder liner* from 30°C to 250°C. The test results show a decrease in wear even though the surface temperature increases from 30°C to 250°C. The level of wear that occurs decreases from 0.000006 gr/cycle to 0.000003 gr/cycle with an increase in surface temperature from 30°C to 100°C and then there is no change in the level of wear with an increase in surface temperature to 250°C.

Keyword : *Cylinder liner*, Friction Load, Wear

1. Pendahuluan

Cylinder liner adalah komponen mesin yang yang berada di blok silinder yang berfungsi untuk ruang bakar dan tempat piston [1]. Pembakaran yang dihasilkan ruang bakar ditransmisikan ke piston, connecting road dan crankshaft. Piston menerima tekanan pembakaran dan selanjutnya diteruskan melalui connecting road menuju *crankshaft* dan *crankshaft* selanjutnya menghasilkan gerak putaran [2]. Gerakan translasi bolak-balik lama kelamaan pada dinding silinder pada motor akan menjadi lebih longgar karena kegagalan pada permukaan dinding *cylinder liner* dan ring piston akibat gesekan, yang umum disebut kegagalan aus. Keausan dinding silinder umumnya terjadi di posisi titik mati atas silinder (*top-dead-center point*) akibat seringnya terjadi kegagalan proses pelumasan [5]. Daerah yang kurang terkena pelumasan biasanya mudah mengalami keausan, pada areal ini ditemukan goresan - goresan cukup dalam sepanjang gerak piston.

Pada penelitian ini, uji aus pada silinder liner akibat gesekan oleh ring piston dilakukan dengan menambahkan pelumasan pada permukaan silinder liner dan memvariasikan suhu permukaan dari 30°C sampai dengan 250°C.

Korespondensi: Tel./Fax.: / -
E-mail:

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Mekanika Kontak

Ilmu mekanika kontak adalah ilmu yang mempelajari ilmu friction yang membahas mengenai deformasi dan tegangan dua benda yang bersinggungan satu sama yang lainnya [3]. Kontak yang terjadi antara dua benda dapat berupa area permukaan (*surface*) garis (*line*) titik (*point*) jika diteruskan maka kontak yang terjadi atau diberikan suatu gaya dan beban kontak, maka yang awalnya kontak berupa titik, maupun permukaan dapat berubah bentuk dan yang lain tergantung pada besaran tegangan pada permukaan yang terjadi kontak.

2.2 Friction

Friction adalah resistensi terhadap gerakan dari dua buah benda yang saling bergesekan [4]. *Friction* berasal dari kata *fricare* dalam bahasa latin yang berarti gosok/gesekan, tidak hanya mengubah besarnya gaya gesek yang terjadi di penekanan tetapi sangat berkaitan juga langsung dengan kualitas produk yang dihasilkan pada proses manufaktur.

a. Static Friction

Static friction merupakan friction yang untuk mempertahankan kedudukan dan dalam keadaan

stationary (static). *Friction* ini biasanya digunakan pada clutch dan ban kendaraan .

b. *Limiting Friction*

Limiting friction adalah apabila sebuah gaya bertambah secara bertahap ketika terjadi gesekan antara permukaan satu dengan lainnya yang saling bergesekan maka *friction* juga bertambah dan membatasi pergerakan, Dan Pada titik tertentu akan tercapai titik dimana *friction* tidak dapat lagi mempertahankan permukaan dari *sliding*. Biasanya *Friction* pada titik ini disebut sebagai *limiting friction*

c. *Sliding Friction*

Sliding friction adalah timbulnya tahanan pada pergerakan ketika dua permukaan meluncur satu sama lain. *Sliding friction* lebih kecil dari *limiting friction* dan hanya memerlukan force yang kecil untuk mencegah sliding daripada waktu pertama memulai menggerakkan atau mendorong sesuatu.

d. *Rolling Friction*

Rolling friction adalah dimana suatu permukaan dibatasi oleh roller atau ball dan tidak terjadi slide akan tetapi yang terjadi adalah saling bergerak. *Friction* yang terjadi antara ball dan permukaan disebut sebagai *rolling friction* dan ini lebih kecil dari *sliding friction*.

e. *Fluid Friction*

Fluid friction adalah apabila dua permukaan saling bersentuhan dan dibatasi dengan lapisan oli maka *friction* sangat berkurang meskipun masih tetap ada *friction* yang terjadi. Gaya gesek yang antara benda padat dan cair disebut sebagai gaya *Coriolis-Stokes* atau gaya viskos (*viscous force*).

2.3 Keausan

Kontak antara dua benda sambil bergerak maka akan timbul gesekan. Berbagai macam masalah yang ditimbulkan gesekan misalnya kenaikan suhu pada permukaan, aus permukaan atau bunyai mencicit. Adapun beberapa keausan yang terjadi yaitu:

a. *Adhesive Wear*

Adhesive wear adalah salah satu keausan yang dimana berpindahnya partikel pada suatu permukaan material yang lemah ke permukaan partikel yang keras.

b. *Abrasive Wear*

Abrasive wear keausan ini terjadi pada permukaan yang lunak bertemu dengan permukaan yang lebih keras dan meninggalkan goresan pada permukaan yang lebih lunak.

c. *Chemical wear*

Keausan kimiawi adalah gabungan dua proses yaitu proses secara termal dan proses secara mekanis yang terjadi pada suatu permukaan benda dan lingkungan sekitarnya sebagai jaringan terdistribusi secara acak dari ikatan kimia. gaya antar molekul (*intermolecular forces*).

d. *Surface fatigue wear*

Keausan lelah pada permukaan material, komponen yang digunakan pada tekanan tinggi

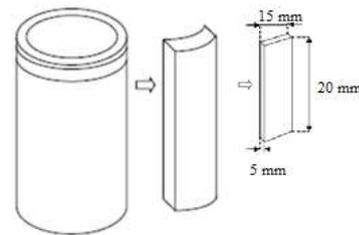
yang memicu pembentukan retakan komponen tersebut

2.4 Cylinder Liner

Cylinder liner adalah bagian di blok silinder dan berfungsi sebagai tempat dimana proses kerja engine berlangsung. *Cylinder liner* umumnya terbuat dari besi tuang kelabu. Besi tuang kelabu terbentuk antara paduan eutektik dari besi dan karbon. Memiliki temperatur cair yang tergolong rendah yaitu 1200°C.

3. Metode

3.1 Persiapan bahan uji



Gambar 1. Pembentukan Spesimen Uji

Benda uji merupakan *cylinder liner* kendaraan roda empat berbahan bakar disel dengan ukuran 20 x 15 mm seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Sebelum dilakukan uji aus, permukaan benda uji aus diratakan dengan proses sebagai berikut:

- Permukaan dalam *cylinder liner* diratakan dengan gerinda duduk
- Permukaan yang sudah rata kemudian dihaluskan dengan kertas gosok ukuran 100 sampai dengan ukuran 1500.....
- Permukaan yang sudah halus kemudian dipoles dengan cara autosol untuk mendapatkan kehalusan yang mendekati sama untuk setiap spesimen.

a. Uji keausan

Uji keausan ini dilakukan dengan metode pengujian keausan *ball on flat* standar pengujian ini sudah sesuai dengan pengujian ASTM G133-05 (2010). Beberapa tahapan-tahapan pengujian adalah sebagai berikut:

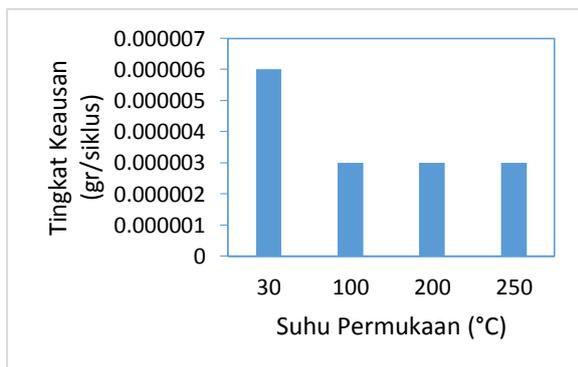
1. Menyiapkan dan memeriksa alat uji yang akan digunakan.
2. Menyiapkan spesimen uji.
3. Timbang spesimen uji sebelum proses pengujian keausan dilakukan.
4. Set kecepatan putar pada 300 rpm dan panjang langkah 10 mm.
5. Melakukan pemasangan spesimen pada landasan dan beban oleh ring piston diatur pada beban 1 kg
6. Atur suhu permukaan kontak hingga mencapai 30°C, 100°C, 200°C, dan 250°C dengan permukaan basah.
7. Setelah semua persiapan selesai, dilakukan pengujian keausan dengan waktu yang

diberikan selama 10- 15 menit Dan pengambilan data.

8. Setelah selesai, lepaskan spesimen dan bersihkan menggunakan wash bensin agar material sisa yang menempel terlepas.
9. Timbang berat spesimen setelah pengujian.
10. Ulangi langkah 5 sampai 9 pada spesimen berikutnya.

4. Pembahasan dan hasil

Di dapat dari hasil pengujian nilai rata-rata uji keausan yang terjadi pada *cylinder liner* dengan semakin tinggi suhu yang di berikan pada permukaan spesimen nilai keausan rata-rata tidak mengakibatkan kenaikan tingkat keausan material. Dari Gambar 2 dapat dilihat dengan naiknya suhu dari 30°C sampai dengan suhu 100°C, material mengalami penurunan tingkat keausan, selanjutnya setelah suhu dinaikkan melampaui suhu 100°C, tidak ada lagi penurunan maupun tingkat keausan material sampai dengan suhu 250°C. Tingkat keausan mengalami penurunan dengan naiknya suhu permukaan dari 30°C sampai 100°C, turunnya tingkat keausan ini mungkin diakibatkan oleh terbentuknya lapisan oksida pada permukaan pada suhu 100°C. Kombinasi lapisan oksida dan pelumas pada permukaan material mampu mengurangi dampak yang diakibatkan oleh gesekan ring piston. Kontak ring piston ke permukaan *cylinder liner* dibatasi oleh lapisan oksida dan pelumas, sehingga diperlukan waktu yang lebih lama untuk terjadinya kontak langsung material ring piston dengan material *cylinder liner*. Hal ini mungkin mengakibatkan tingkat keausan turun dan tidak mengalami perubahan tingkat keausan meskipun suhu permukaan dinaikkan sampai dengan 250°C.



Gambar 2. Grafik tingkat keausan permukaan basah dengan Suhu 30°C,100°C, 200°C, dan 250°C.

5. Kesimpulan

Dari hasil analisa hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa pelumasan yang diberikan pada permukaan kontak antara *cylinder liner* dan ring piston dapat menghambat terjadinya peningkatan aus pada *cylinder lyner* meskipun suhu permukaan meningkat dari 30°C sampai dengan 250°C. Tingkat keausan turun dari 0,000006 gr/siklus menjadi 0,000003 gr/siklus dengan suhu permukaan naik dari

30°C ke 100C dan keausan tetap konstan dengan naiknya suhu permukaan sampai 250°C.

Daftar Pustaka

- [1] Prasetya, A. & Kismantoro, T. J. D. B., 2017, **Penyebab Pecahnya Cylinder liner Pada Generator Engine** Di Mt. Martha Option. 7, 1633-1641
- [2] Johnson, K. L. & Johnson, K. L., 1987, **Contact Mechanics**, Cambridge University Press.
- [3] Budinski, K. G., 2007, **Guide To Friction, Wear And Erosion Testing**, Astm International West Conshohocken, Usa.
- [4] Naibaho, R. J. J. I. S., 2020. **Karakterisasi Sifat Fisis Dan Kekerasan Piston Sepeda Motor Suzuki Dan Piston Sepeda Motor Denshin**. 4, 62-62.
- [5] Williams, J., 1994, **Engineering Tribology**, Oxford University Press.



Eko Febriyanto Baryudha
menyelesaikan studi S1 di Universitas Udayana pada Program Studi Teknik Mesin, pada tahun 2021.

Bidang penelitian yang diminati adalah topik-topik yang berkaitan dengan ilmu tribology.