

ANALISA KEAUSAN RODA GIGI LURUS SECARA MIKROSKOPIK DENGAN VARIASI BEBAN

Bagus Setya Raharja, I Made Sunada*, Sufiyanto

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang

*Email *corresponding author*: imade.sunada@unmer.ac.id

Abstrak

Peran rodagigi dalam sebuah kendaraan maupun dunia industry sangat penting dalam menghubungkan atau meneruskan putaran daya yang dihasilkan dari proses energi kinetik menjadi energi mekanik. Didalam aplikasi penggunaan transmisi roda gigi sering dijumpai suatu masalah yaitu keausan roda gigi. Keausan merupakan penguraian ketebalan permukaan akibat gesekan yang terjadi pada pembebanan dan gerakan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui laju keausan pengaruh beban dan putaran terhadap keausan roda gigi lurus dengan bahan SCM 440. Korelasi kecepatan keausan dengan variasi beban sebesar $R^2 = 0,9721$. Dari hasil analisa penelitian ini didapatkan hasil bahwa pada putaran 200 rpm dan 500 rpm dengan beban 0 kg, 5 kg, dan 10 kg mengalami penurunan keausan secara linier. Sedangkan pada putaran 1000 rpm dengan beban 0 kg, 5 kg, 10 kg mengalami kenaikan dan penurunan yang signifikan karena pada beban yang besar dan putaran tinggi laju keausan akan tidak stabil cenderung terlihat mencolok perbedaannya. Semakin berat beban yang diterima pada roda gigi, maka semakin rendah putaran yang dihasilkan

Kata Kunci : Roda gigi, keausan, laju keausan, beban, putaran

Abstract

The research aims to find out the rate of wear and tear to the influence of the load and the spin against the wear and tear of the wheel straight teeth with SCM 440. In the application the use of the transmission gears often encountered a problem namely gear wear. Wear and tear is unravelling the thickness of the surface due to friction that occurs in loading and movement. The results of the speed of the wear and tear with the variation of load, $R^2 = 0.9721$. From the results of the analysis of the research results that are obtained on lap 200 rpm and 500 rpm with a load of 0 kg, 5 kg, and 10 kg decreased wear and tear are linear. While at 1000 rpm with a load of 0 kg, 5 kg, 10 kg of increase and decrease significantly because at a huge burden and high rate of wear and tear will round of unstable tend to look conspicuous difference. Increasingly heavy loads that are accepted on the gears, then the lower rounds were produced.

Keywords : gears, wear and tear, the rate of wear and tear, a burdens, rotation

PENDAHULUAN

Peran roda gigi dalam kendaraan maupun dunia industri sangat penting dalam menghubungkan atau meneruskan putaran daya yang dihasilkan dari proses energi kinetik menjadi energi mekanik. Roda gigi sangat dibutuhkan untuk mengimbangi pertumbuhan teknologi, terutama pada mesin yang ada kaitanya dengan transmisi roda gigi. Pada saat ini mesin-mesin modern dirancang untuk berjalan secara otomatis. Umumnya mesin-mesin tersebut beroperasi pada putaran tinggi yang sangat memungkinkan mengakibatkan kerusakan suatu bahan atau material. Didalam aplikasi penggunaan transmisi roda gigi sering

dijumpai suatu masalah yaitu keausan roda gigi. Keausan merupakan penguraian ketebalan permukaan akibat gesekan yang terjadi pada pembebanan dan gerakan. Keausan umumnya dianalogikan sebagai hilangnya material sebagai akibat interaksi mekanik dua permukaan yang saling bergesekan dan dibebani. Karena roda gigi tersebut bekerja terus menerus, roda gigi akan terus menerus berputar, maka dampaknya adalah roda gigi tersebut semakin lama akan semakin aus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju keausan permukaan roda gigi akibat variasi beban dan putaran pada sebuah mekanisme transmisi roda gigi. Selain itu juga

untuk menganalisa laju keausan roda gigi sehingga dapat diketahui perilaku keausan yang terjadi pada roda gigi.

Beberapa batasan masalah yang tidak dibahas dalam penelitian ini yaitu:

1. Penelitian tidak membahas tentang proses pembuatan roda gigi.
2. Penelitian tidak membahas tentang bahan roda gigi.

TINJAUAN PUSTAKA

Roda Gigi

Menurut Yefrichan (2007) pengertian roda gigi adalah salah satu bentuk sistem. Mesin uji kinerja roda gigi yang mempunyai fungsi mentransmisikan gaya, membalikkan putaran, mereduksi atau menaikkan putaran/kecepatan. Umumnya roda gigi berbentuk silindris, dimana di bagian tepi terdapat bentukan yang menyerupai (mirip) gigi (bergerigi). Konstruksi roda gigi mempunyai prinsip kerja berdasarkan pasangan gerak. Bentuk gigi dibuat untuk menghilangkan keadaan slip, sehingga penyaluran putaran dan daya dapat berlangsung dengan baik (Yefrichan, 2007). Roda gigi memiliki gigi di sekelilingnya, sehingga penerusan daya dilakukan oleh gigi-gigi kedua roda yang saling berkait.

Roda gigi sering digunakan karena dapat meneruskan putaran dan daya yang lebih bervariasi dan lebih kompak daripada menggunakan alat transmisi yang lainnya, selain itu roda gigi juga memiliki beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan alat transmisi lainnya, yaitu sebagai berikut:

1. Sistem transmisinya lebih ringkas, putaran lebih tinggi dan daya yang besar.
2. Sistem yang kompak sehingga konstruksinya sederhana.
3. Kemampuan menerima beban lebih tinggi.
4. Efisiensi pemindahan dayanya tinggi karena faktor terjadinya slip sangat kecil.

Roda Gigi Lurus

Roda gigi lurus adalah jenis roda gigi yang dapat mentransmisikan daya dan putaran antara dua poros yang sejajar. Roda gigi ini merupakan yang paling dasar dengan jalur gigi yang sejajar dengan poros.



Gambar 1 Roda Gigi Lurus

Keausan

Definisi paling umum dari keausan yang telah dikenal sekitar 50 tahun lebih yaitu hilangnya bahan dari suatu permukaan atau perpindahan bahan dari permukaannya ke bagian yang lain atau Bergeraknya bahan pada suatu permukaan. Definisi lain tentang keausan yaitu sebagai hilangnya bagian dari permukaan yang saling berinteraksi yang terjadi sebagai hasil gerak relatif pada permukaan. Keausan yang terjadi pada suatu material disebabkan oleh adanya beberapa mekanisme yang berbeda dan terbentuk oleh beberapa parameter yang bervariasi meliputi bahan, lingkungan, kondisi operasi, dan geometri permukaan benda yang terjadi keausan.

Jenis-jenis Keausan dan Penyebabnya

Mekanisme keausan dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu keausan yang penyebabnya didominasi oleh perilaku mekanis dari bahan dan keausan yang penyebabnya didominasi oleh perilaku kimia dari bahan. Sedangkan menurut Koji Kato, tipe keausan terdiri dari tiga macam, yaitu *mechanical wear*, *chemical wear* and *thermal wear*.

Mesin Uji Keausan Roda Gigi Lurus

Merupakan alat uji yang akan digunakan untuk mengetahui tingkat keausan roda gigi lurus dengan cara memutar motor dengan variasi putaran 200 rpm, 500 rpm, 1000 rpm dan juga pemberian variasi beban 0 kg, 5 kg, 10 kg. Roda gigi diuji keausan dengan jangka waktu 2 jam 30 menit.



Gambar 2 Mesin Uji Keausan

Komponen Mesin Uji Keausan

Macam Komponen :

1. Motor
2. *Inverter variable speed*
3. Timbangan
4. Bantalan.
5. Poros.
6. Rangka
7. Roda gigi penggerak.
8. Kamera Endoskop.
9. Laptop.

10. Lampu.

11. Ragum.

12. *Tachometer*.

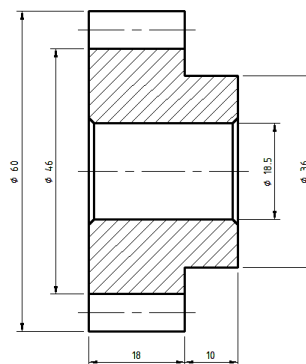
METODOLOGI PENELITIAN

Berikut disajikan diagram alir yang menunjukkan prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini.



Gambar 3 Diagram Alir Penelitian

Spesimen Roda Gigi



Gambar 4 Dimensi Roda Gigi



Gambar 5 Spesimen Roda Gigi

Tabel 1 Spesimen Roda Gigi Pengujian

TREATMENT SPECIMENT	NO. RODA GIGI	BEBAN (P) (kg)	PUTARAN (n) (rpm)
UN TREATMENT	1	0	200
	2	0	500
	3	0	1000
	4	5	200
	5	5	500
	6	5	1000
	7	10	200
	8	10	500
	9	10	1000

Material Penelitian

Dalam penelitian ini bahan baku yang digunakan adalah roda gigi lurus dengan jumlah gigi 18, material *un treatment* bahan SCM 440.

SCM440 adalah baja paduan kromium molibdenum karbon sedang, yang merupakan baja paduan yang mengandung kromium dan molibdenum. Ini memiliki keunggulan komposisi stabil, elemen berbahaya rendah, kemurnian baja tinggi, lapisan dekarburisasi kecil dan beberapa cacat permukaan. Kekuatan tarik utama adalah 850-1000 Mpa. Bahan ini mencapai keseimbangan yang sangat baik antara kekuatan, ketangguhan dan ketahanan aus. Kandungan kromium dari paduan memberikan kekerasan yang baik, dan elemen molibdenum memberikan kekerasan rata-rata dan kekuatan tinggi.

SCM440 bereaksi dengan baik dalam perlakuan panas dan mudah untuk diproses dalam kondisi perlakuan panas. Bahan ini memberikan banyak sifat yang diinginkan

seperti kekuatan dan ketahanan aus yang baik, ketangguhan yang sangat baik, keuletan yang baik dan ketahanan terhadap tekanan suhu tinggi.

Karakteristik SCM 440

Beberapa karakteristik dari bahan SCM 440 sebagai berikut :

1. Kekuatan dan ketangguhan tinggi
2. Properti pendinginan yang bagus dan dapat diperkeras.
3. Performa permesinan yang bagus di bawah suhu tinggi dan penampilan yang bagus setelah proses permesinan.
4. Kinerja yang baik dalam kemampuan las.
5. Kekuatan tarik yang lebih baik dan persentase perpanjangan dari baja kromium.
6. Gabungkan dengan Cr dan Mo, Kekerasan tinggi

Aplikasi SCM 440

SCM 440 banyak digunakan sebagai:

1. Gear
2. Shaft
3. Screw
4. Winch
5. Nut
6. Bobbin

Prosedur Pengambilan Data

Adapun teknis pengujian yang dilakukan, sebagai berikut:

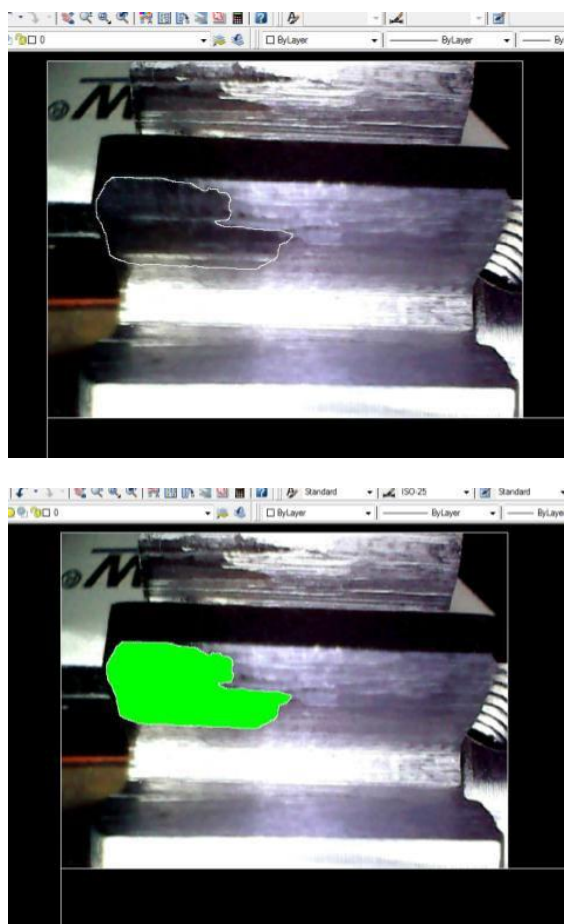
1. Uji roda gigi dengan variasi putaran dan variasi beban tertentu pada mesin uji roda gigi dalam jangka waktu 2 jam 30 menit. Setiap jangka waktu 30 menit, mesin dimatikan dan lepas roda gigi untuk proses foto keausan. Roda gigi dipasang pada ragam agar tidak bergerak dan dalam posisi

tetap presisi tanpa berubah tempat. Untuk pengambilan foto diambil dari 18 gigi keseluruhan. dengan menggunakan kamera endoskop yang langsung tersambung dengan laptop.

2. Memasukkan gambar roda gigi yang sudah di foto kedalam AutoCad. Lalu men-*sketch* dan menghitung luasan keausan roda gigi.
3. Input data ke dalam Ms. Excel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Foto *Sketch*



Gambar 6. Foto *Sketch* Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian keausan roda gigi mendapatkan sebuah hasil dari data roda gigi 1-9, bisa dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Keausan Roda Gigi

		Variasi Beban		
		0	5	10
Variasi Putaran	200	0,032646	0,023512	0,023065
	500	0,052337	0,035343	0,031548
	1000	0,097929	0,038044	0,056506

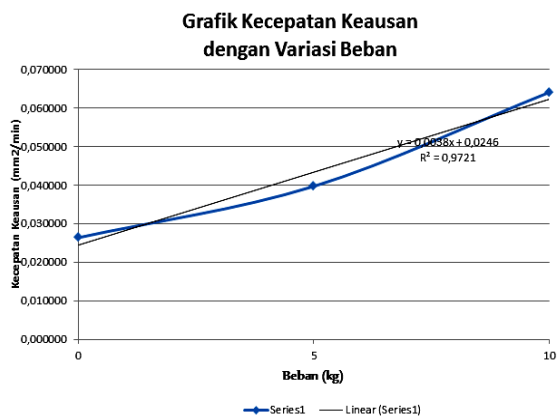
Berdasarkan tabel variasi putaran dan variasi beban diatas, dapat dilihat bahwa pada putaran 200 rpm diberikan beban 0 kg kecepatan keausan sebesar 0,032646 mm²/min. Pada putaran 200 rpm diberikan beban 5 kg kecepatan keausan mengalami penurunan menjadi 0,023512 mm²/min. Pada putaran 200 rpm diberikan beban 10 kg, yang terjadi kecepatan keausan mengalami penurunan sebesar 0,023065 mm²/min. Pada putaran 500 rpm diberikan beban 0 kg kecepatan keausan sebesar 0,052337 mm²/min, Pada putaran 500 rpm diberikan beban 5 kg yang terjadi kecepatan keausan semakin menurun sebesar 0,035343 mm²/min, pada putaran 500 rpm diberikan beban 10 kg, yang terjadi kecepatan keausan pada roda gigi semakin menurun menjadi 0,031548 mm²/min. Pada putaran 1000 rpm diberikan beban 0 kg, kecepatan keausan sebesar 0,097929 mm²/min, pada putaran 1000 rpm diberikan beban 5 kg, yang terjadi kecepatan keausan pada roda gigi menurun menjadi 0,038044 mm²/min, sedangkan pada putaran 1000 rpm diberi beban 10 kg, yang terjadi kecepatan keausan pada roda gigi mengalami kenaikan menjadi 0,056506 mm²/min.

Berdasarkan hasil data pada tabel diatas maka diperoleh grafik, dapat dilihat pada gambar 7 sebagai berikut:



Gambar 7. Grafik kecepatan Keausan dengan Variasi Beban

Dari hasil grafik diatas pengujian ini pembebanan sangat berpengaruh terhadap putaran, semakin besar beban maka semakin rendah putaran yang dihasilkan. Penyebab terjadinya laju keausan yang mencolok pada putaran 1000, dikarenakan pada putaran 1000 rpm dengan putaran yang sangat tinggi maka laju keausan akan tidak stabil naik turun dan sangat terlihat perbedaannya.



Gambar 8. Grafik Kecepatan Keausan dengan Variasi Beban.

Berdasarkan grafik diatas dapat dijelaskan bahwa hasil $R^2 = 0,9721$ jika R^2 mendekati nilai $= 1$ maka hasil sudah bisa dikatakan akurat sesuai teori keausan. Semakin berat beban yang diterima pada roda gigi, maka semakin besar pula kecepatan keausan pada roda gigi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengujian keausan roda gigi lurus untreatment maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Semakin berat beban yang diterima pada roda gigi, maka semakin rendah putaran yang dihasilkan.
2. Perilaku laju keausan pada putaran 200 rpm dan 500 rpm dengan beban 0 kg, 5 kg, dan 10 kg mengalami penurunan secara linier yaitu penurunan yang menggambarkan suatu garis lurus. Sedangkan pada putaran 1000 rpm dengan beban 0 kg, 5 kg, dan 10 kg mengalami penurunan dan kenaikan yang signifikan. Penyebab terjadinya laju keausan yang menonjol dikarenakan pada putaran 1000 rpm dengan putaran yang sangat tinggi maka laju keausan akan sangat terlihat perbedaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Gurupujaz. (2019, January 4). Nama-Nama Bagian Roda Gigi.
- Hastomo, R. (2018). Pengaruh Ketebalan Rim Terhadap Keausan Roda Gigi Lurus Komposit, Skripsi, Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
- Irawan, R. (2018). Pengaruh Pembebanan Terhadap Kekuatan Roda Gigi Lurus Komposit. Konstruksi dan Manufaktur.
- Isranuri, Jamil, & Suherman. (2011, January). Pengaruh Putaran Terhadap Laju Keausan Al-Si Alloy Menggunakan Metode Pin On Disk Test.
- Siregar, R., I Isranuri, & Suherman. (2015). Kajian Perilaku Getaran Torsional Untuk Deteksi Kerusakan Roda Gigi Lurus. Widya Teknika, 30-34.
- Sularso. (1991). Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: PT Pradya Paramita.

Sirajuddin, A. S., 2010, Analisis Eksperimental Ciri Kerusakan Roda Gigi Lurus Berbasis Spektrum Getaran, SMARTek, Vol. 8 No. 3, Universitas Tadulako, Palu.

Widodo, A., & D Satrijo. (2014). Deteksi Kerusakan Roda Gigi Dengan Analisis Sinyal Getaran Berbasis Domain Waktu. Jurnal Teknik Mesin .