

ANALISIS PENGARUH KETEBALAN RIM 28 MM TERHADAP KEAUSAN PADA RODA GIGI LURUS MENGGUNAKAN MOTOR LISTRIK DI MESIN *EXPANDTION BLADDERTYPE*

ELLYSA KUSUMA LAKSANAWATI, PARTA, RINALDI DWI PRASETYO

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang Jl.

Perintis Kemerdekaan I/33 Cikokol-Tangerang

E-mail: ellysahendri2@gmail.com

ABSTRAK

Keausan terjadi apabila dua buah benda saling kontak dan saling bergesekan. Roda gigi bagian dari mesin yang berputar yang berguna untuk mentransmisikan daya. Roda gigi memiliki gigi-gigi yang saling bersinggungan dengan roda gigi yang lain. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai keausan roda gigi lurus komposit. Dari data analisa yang dilakukan, keausan rim roda gigi pada variasi beban dan variasi putaran yang diberikan akan mengakibatkan keausan yang berbanding lurus dengan beban yang diberikan dan variasi putaran yang terjadi. Menurut hasil Perhitungan putaran 900 rpm menggunakan variasi beban 0,1 N, 0,3 N, dan 0,5 N mendapatkan hasil perhitungan keausan masing masing 0,18 %, 0,28 %, dan 0,35 %. Putaran 1000 rpm menggunakan variasi beban 0,1 N, 0,3 N, dan 0,5 N mendapatkan hasil perhitungan keausan masing masing 0,35 %, 0,39 %, dan 0,5 %. Putaran 1300 rpm menggunakan variasi beban 0,1 N, 0,3 N, dan 0,5 N mendapatkan hasil perhitungan keausan masing masing 0,54 %, 0,60 %, dan 0,67 %. Maka dapat dinyatakan bahwa roda gigi yang digunakan aman.

Kata kunci: Ketebalan rim, Keausan, Roda Gigi, Motor listrik.

ABSTRACT

Wear occurs when two objects come into contact and rub against each other. Gears are the rotating parts of the machine that are used to transmit power. Gears have teeth that are in contact with other gears. The purpose of this study was to determine the wear value of composite straight gears. From the data analysis carried out, the wear of the gear rim at a given load variation and rotation variation will result in wear that is directly proportional to the given load and the rotation variation that occurs. According to the results of the calculation of 900 rpm rotation using a load variation of 0.1 N, 0.3 N, and 0.5 N, the results of the calculation of wear are 0.18%, 0.28%, and 0.35%, respectively. At 1000 rpm using a load variation of 0.1 N, 0.3 N, and 0.5 N, the wear calculation results are 0.35%, 0.39%, and 0.5%, respectively. At 1300 rpm using a load variation of 0.1 N, 0.3 N, and 0.5 N, the wear calculation results are 0.54%, 0.60%, and 0.67%, respectively. Then it can be stated that the gear used is safe.

Keywords: rim thickness, wear, gears, electric motor.

1. PENDAHULUAN

Roda gigi adalah salah satu elemen mesin yang didesain untuk memindahkan daya (*power*) dan gerak (*motion*) dari satu bagian mekanik ke bagian lainnya. Roda gigi menjadi salah satu elemen mesin yang paling banyak digunakan pada sistem transmisi daya. Seperti semua komponen mekanik pada umumnya, roda gigi juga mengalami keausan dikarenakan adanya kontak mekanik. Kontak antara roda gigi memiliki bentuk segiempat (*rectangular*) dan bisa di kelompokkan dalam masalah kontak garis (*line contact problem*).

Elemen pemindah daya (*power transmission*) banyak ditemukan di banyak bidang pada kehidupan modern sekarang ini. Hampir semua alat-alat mekanik memiliki paling sedikit satu atau dua elemen, kendaraan bermotor memiliki roda gigi sebagai *power transmission*, Secara umum elemen pemindah

dibagi menjadi dua yaitu pemindah daya (*power transmission*) dan pemindah gerak (*motion transmission*). Kontak yang terjadi pada roda gigi berupa kontak non-formal dan termasuk dalam deformasi elastis.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif, untuk pengambilan data dilakukan dengan cara interview dan observasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Ketebalan Rim Terhadap Keausan Pada Roda Gigi Lurus Komposit

Adapun data pengukuran ketebalan rim sebelum dan sesudah pengujian adalah sebagai berikut:

Ketebalan rim dari roda gigi lurus sebesar 28 mm

- Ketebalan rim setelah putaran 900 rpm dengan beban 0,1 N : 27,95 mm, dengan beban 0,3 N : 27,92 dan beban 0,5 N : 27,90
- Ketebalan rim setelah putaran 1000 rpm dengan beban 0,1 N : 27,90 mm, dengan beban 0,3 N : 27,89 dan beban 0,5 N : 27,86
- Ketebalan rim setelah putaran 1300 rpm dengan beban 0,1 N : 27,85 mm, dengan beban 0,3 N : 27,83 dan beban 0,5 N : 27,81

Keausan roda gigi adalah sebagai berikut:

• **Putaran 900 rpm**

- Beban 0,1 N

$$\text{Keausan} = \frac{28 - 27,95}{28} \times 100\% = 0,18\%$$

- Beban 0,3 N

$$\text{Keausan} = \frac{28 - 27,92}{28} \times 100\% = 0,28\%$$

- Beban 0,5 N

$$\text{Keausan} = \frac{28 - 27,90}{28} \times 100\% = 0,35\%$$

• **Putaran 1000 rpm**

- Beban 0,1 N

$$\text{Keausan} = \frac{28 - 27,90}{28} \times 100\% = 0,35\%$$

- Beban 0,3 N

$$\text{Keausan} = \frac{28 - 27,89}{28} \times 100\% = 0,39\%$$

- Beban 0,5 N

$$\begin{aligned} \text{Keausan} &= \frac{28 - 27,86}{28} \times 100\% \\ &= 0,5\% \end{aligned}$$

• **Putaran 1300 rpm**

- Beban 0,1 N

$$\text{Keausan} = \frac{28 - 27,85}{28} \times 100\% = 0,54\%$$

- Beban 0,3 N

$$\text{Keausan} = \frac{28 - 27,83}{28} \times 100\% = 0,60\%$$

- Beban 0,5 N

$$\text{Keausan} = \frac{28 - 27,81}{28} \times 100\% = 0,67\%$$

No	Putaran (Rpm)	Variasi Beban (N)	Keausan
1	900	0,1	0,18%
		0,3	0,28%
		0,5	0,35%
2	1000	0,1	0,35%
		0,3	0,39%
		0,5	0,5%
3	1300	0,1	0,54%
		0,3	0,60%
		0,5	0,67%

B. Pengaruh Pembebanan Bervariasi Dan Variasi Putaran Terhadap Daya, Torsi Dan Putaran Pada Roda Gigi Lurus Komposit

- Torsi Dan Tegangan Geser Yang Diizinkan

- Beban 0,1 N

$$T = \frac{P \times 60 \times 1000}{2\pi n}$$

$$= \frac{2,05 \text{ kW} \times 60 \times 1000}{2 \times 3,14 \times 900 \text{ rpm}}$$

$$= 22 \text{ Nm}$$

Gaya yang bekerja:

$$F = \frac{T}{R}$$

Dimana:

R = jari-jari dalam roda gigi = 20 mm

Maka :

$$F = \frac{T}{R}$$

$$= \frac{22 \text{ Nmm}}{20 \text{ mm}}$$

$$= 1,1 \text{ N}$$

Tegangan geser pada roda gigi:

$$\tau_a = \frac{F}{i \times w \times s}$$

Dimana:

i = jumlah gigi (20 buah)

w = jarak antar gigi (5 mm)

s = pitch gigi (12 mm)

Maka:

$$\tau_a = \frac{F}{i \times w \times s}$$

$$= \frac{1,1 \text{ N}}{20 \times 5 \text{ mm} \times 12 \text{ mm}}$$

$$= 9,1 \times 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_b}{Sf}$$

Dimana:

Kekuatan tarik : $\sigma_b = 52 \text{ kg/mm}^2$

Sf : Faktor keamanan untuk tegangan dinamis (8-10), dalam penelitian ini diambil nilai 10.

Maka:

$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_b}{Sf}$$

$$\sigma_{izin} = \frac{52 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}}{10}$$

$$= 5,2 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$$

Tegangan geser yang diizinkan adalah:

$$\tau_g = 0,8 \times \sigma_{izin}$$

$$= 0,8 \times 5,2 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$$

$$= 4,16 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$$

Menurut hasil yang diperoleh dari perhitungan diatas, terlihat bahwa tegangan geser yang diizinkan lebih besar dari tegangan geser yang terjadi, maka dapat dinyatakan bahwa roda gigi yang digunakan aman.

- o Beban 0,3 N

$$T = \frac{P \times 60 \times 1000}{2\pi n}$$

$$= \frac{3,15 \text{ kW} \times 60 \times 1000}{2 \times 3,14 \times 1000 \text{ rpm}}$$

$$= 30,10 \text{ Nmm}$$

Gaya yang bekerja:

$$F = \frac{T}{R}$$

Dimana:

R = jari-jari dalam roda gigi = 20 mm

Maka :

$$F = \frac{T}{R}$$

$$= \frac{30,10 \text{ Nmm}}{20 \text{ mm}}$$

$$= 1,50 \text{ N}$$

Tegangan geser pada roda gigi:

$$\tau_a = \frac{F}{i \times w \times s}$$

Dimana:

i = jumlah gigi (20 buah)

w = jarak antar gigi (5 mm)

s = pitch gigi (12 mm)

Maka:

$$\tau_a = \frac{F}{i \times w \times s}$$

$$= \frac{1,50 \text{ N}}{20 \times 5 \text{ mm} \times 12 \text{ mm}}$$

$$= 1,2 \times 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_b}{Sf}$$

Dimana:

Kekuatan tarik : $\sigma_b = 52 \text{ kg/mm}^2$

Sf : Faktor keamanan untuk tegangan dinamis (8-10), dalam penelitian ini diambil nilai 10.

Maka:

$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_b}{Sf}$$

$$\sigma_{izin} = \frac{52 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}}{10}$$

$$= 5,2 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$$

Tegangan geser yang diizinkan adalah:

$$\begin{aligned}\tau_g &= 0,8 \times \sigma_{izin} \\ &= 0,8 \times 5,2 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \\ &= 4,16 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}\end{aligned}$$

Menurut hasil yang diperoleh dari perhitungan diatas, terlihat bahwa tegangan geser yang diizinkan lebih besar dari tegangan geser yang terjadi, maka dapat dinyatakan bahwa roda gigi yang digunakan aman.

o Beban 0,5 N

$$\begin{aligned}T &= \frac{P \times 60 \times 1000}{2\pi n} \\ &= \frac{3,85 \text{ kW} \times 60 \times 1000}{2 \times 3,14 \times 1300 \text{ rpm}} \\ &= 28,29 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

Gaya yang bekerja:

$$F = \frac{T}{R}$$

Dimana:

R = jari-jari dalam roda gigi = 20 mm

Maka:

$$\begin{aligned}F &= \frac{T}{R} \\ &= \frac{28,29 \text{ Nmm}}{20 \text{ mm}} \\ &= 1,41 \text{ N}\end{aligned}$$

Tegangan geser pada roda gigi:

$$\tau_a = \frac{F}{i \times w \times s}$$

Dimana:

i = jumlah gigi (20 buah)

w = jarak antar gigi (5 mm)

s = pitch gigi (12 mm)

Maka:

$$\begin{aligned}\tau_a &= \frac{F}{i \times w \times s} \\ &= \frac{1,41 \text{ N}}{20 \times 5 \text{ mm} \times 12 \text{ mm}} \\ &= 1,1 \times 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}\end{aligned}$$

$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_b}{Sf}$$

Dimana :

Kekuatan tarik : $\sigma_b = 52 \text{ kg/mm}^2$

Sf : Faktor keamanan untuk tegangan dinamis (8-10), dalam penelitian ini diambil nilai 10.

Maka:

$$\begin{aligned}\sigma_{izin} &= \frac{\sigma_b}{Sf} \\ &= \frac{52 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}}{10} \\ &= 5,2 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}\end{aligned}$$

Tegangan geser yang diizinkan adalah:

$$\begin{aligned}\tau_g &= 0,8 \times \sigma_{izin} \\ &= 0,8 \times 5,2 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \\ &= 4,16 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}\end{aligned}$$

Menurut hasil yang diperoleh dari perhitungan diatas, terlihat bahwa tegangan geser yang diizinkan lebih besar dari tegangan geser yang terjadi, maka dapat dinyatakan bahwa roda gigi yang digunakan aman.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah pada penelitian ini penulisan dapat menarik kesimpulan bahwa:

1. Dari data analisa yang dilakukan, keausan rim roda gigi pada variasi beban dan variasi putaran yang diberikan akan mengakibatkan keausan yang berbanding lurus dengan beban yang diberikan dan variasi putaran yang terjadi. Maka setiap kenaikan putaran, dan variasi beban, mempengaruhi keausan terhadap ketebalan rim 28 mm.
2. Menurut hasil yang diperoleh dari perhitungan diatas, Dengan putaran dan beban yang berbeda maka menghasilkan daya, torsi, dan tegangan

yang berbeda. Terlihat bahwa tegangan geser yang diizinkan lebih besar dari tegangan geser yang terjadi, maka dapat dinyatakan bahwa roda gigi yang digunakan aman. Perhitungan diatas putaran 900 rpm menggunakan variasi beban 0,1 N, 0,3 N, dan 0,5 N mendapatkan hasil perhitungan keausan masing masing 0,18 %, 0,28 %, dan 0,35 %. Putaran 1000 rpm menggunakan variasi beban 0,1 N, 0,3 N, dan 0,5 N mendapatkan hasil perhitungan keausan masing masing 0,35 %, 0,39 %, dan 0,5 %.

Putaran 1300 rpm menggunakan variasi beban 0,1 N, 0,3 N, dan 0,5 N mendapatkan hasil perhitungan keausan masing masing 0,54 %, 0,60 %, dan 0,67 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Prabuono Buyung Kosasih, (2012),. Teori dan aplikasi elemen hingga, jakarta.
- Khurmi RS. G.JK. 1980, Text Book of Machine Design Eurasia; New Delhi. Publising House, ltd Ram Nagar.
- Niemann Gustav, *Machine Elements*, vol.I, II, Spring Verlag, Berlin, 1990
- Robert L.Mott, (2009). Elemen-elemen mesin dalam perancangan mekanis: Perancangan elemen mesin terpadu, jakarta: Andi
- Suga, Kiyokatsu; Sularso, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 2002.