LAJU KEAUSAN SEPATU REM KOMPOSIT PADA KERETA LISTRIK PT MRT JAKARTA

Bill Anry Gultom[1)], Syahbuddin[2)]
[1,2)]Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pancasila

ABSTRAK

Sepatu rem berbahan komposit yang digunakan pada kereta MRT Jakarta merupakan produk baru untuk perkeretaapian di Indonesia. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui laju keausan (wear rate) material sepatu rem tersebut. Pengujian keausan ini akan dilakukan dengan metode pin on disk. Pengujian ini akan dilakukan menurut standar ASTM. Sebelum pengujian, terlebih dahulu akan dilakukan pembuatan specimen, penimbangan sebelum dan sesudah pengujian untuk mengetahui pengurangan berat spesimen. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan kecepatan putaran piringan (disk) yaitu 308 rpm, 400 rpm, dan 493 rpm

Kata Kunci: *Komposit, pin on disk, wear rate*.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sepatu rem yang dipakai kereta MRT Jakarta menggunakan bahan komposit yang dipadukan dengan bahan lainnya. Sepatu rem ini merupakan salah satu komponen yang sering diganti saat perawatan setiap bulannya akibat aus. Keausan pada setiap sepatu rem bervariasi dan memiliki range tertentu.

Saat ini sepatu rem yang digunakan masih menggunakan produk Jepang. Dan suatu saat apabila kehabisan komponen ini, maka akan diperlukan waktu lama untuk sampai ke Indonesia. Oleh karena itu diperlukan metoda dan prediksi yang akurat, mengenai pemakain sepatu rem tersebut.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini ini bertujuan untuk:

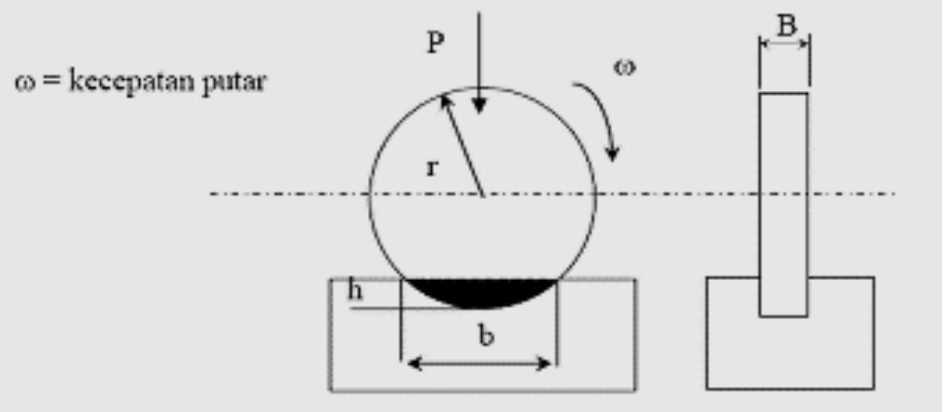
a. Meganalisa pengurangan ketebalan sepatu rem kereta per satuan waktu
b. Menganalisa pergantian rata-rata sepatu rem per satuan waktu

II. STUDI PUSTAKA

Laju keausan adalah kecepatan penguraian ataupun pengurangan ketebalan permukaan dua atau lebih komponen akibat gesekan yang terjadi pada pembebanan dan gerakan . Keausan umumnya dianalogikan sebagai hilangnya materi sebagai akibat interaksi mekanik dua permukaan yang bergerak berlawan dan dibebani ini merupakan fenomena normal yang terjadi jika dua permukaan saling bergesekan, maka akan ada keausan atau perpindahan materi yang terjadi antara dua benda yang bergesekan. Suatu komponen struktur dan mesin agar berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya sangat tergantung pada sifat-sifat yang dimiliki material.

Material yang tersedia yang digunakan oleh para engineer sangat beraneka ragam, seperti logam, polimer, keramik, gelas, dan komposit. Sifat yang dimiliki material terkadang membatasi kinerjanya, namun demikian,

jarang sekali kinerja suatu material hanya ditentukan oleh satu sifat, tetapi lebih kepada kombinasi dari beberapa sifat. Salah satu contohnya adalah ketahanan aus (wear resistance) merupakan fungsi dari beberapa sifat material (kekerasan, kekuatan, dll), gesekan, pelumasan serta memiliki bobot ringan sehingga memudahkan saat melakukan penggantian[2]. Material apapun dapat mengalami keausan disebabkan oleh mekanisme yang beragam. Pengujian keausan dapat dilakukan dengan berbagai macam metode dan teknik, yang semuanya bertujuan untuk mensimulasikan kondisi keausan aktual. Salah satunya adalah metode ogoshi dimana benda uji memperoleh beban gesek dari cincin yang berputar (revolving disc). Pembebanan gesek ini akan menghasilkan kontak antar permukaan yang berulang ulang yang pada akhirnya akan mengambil sebagian material pada permukaan benda uji.[3]



Gambar 2.11 Pengujian dengan metode revolving disc[5]

Gesekan yang terjadi antara benda uji dan disk akan menimbulkan jejak pada permukaan benda uji. Besarnya jejak permukaan dari material tergesek itulah yang dijadikan dasar penentuan tingkat keausan pada material. Semakin besar dan dalam jejak keausan maka semakin tinggi volume material yang terkelupas dari benda uji. Tingkat keausan material blok rem dipengaruhi oleh beberapa hal:

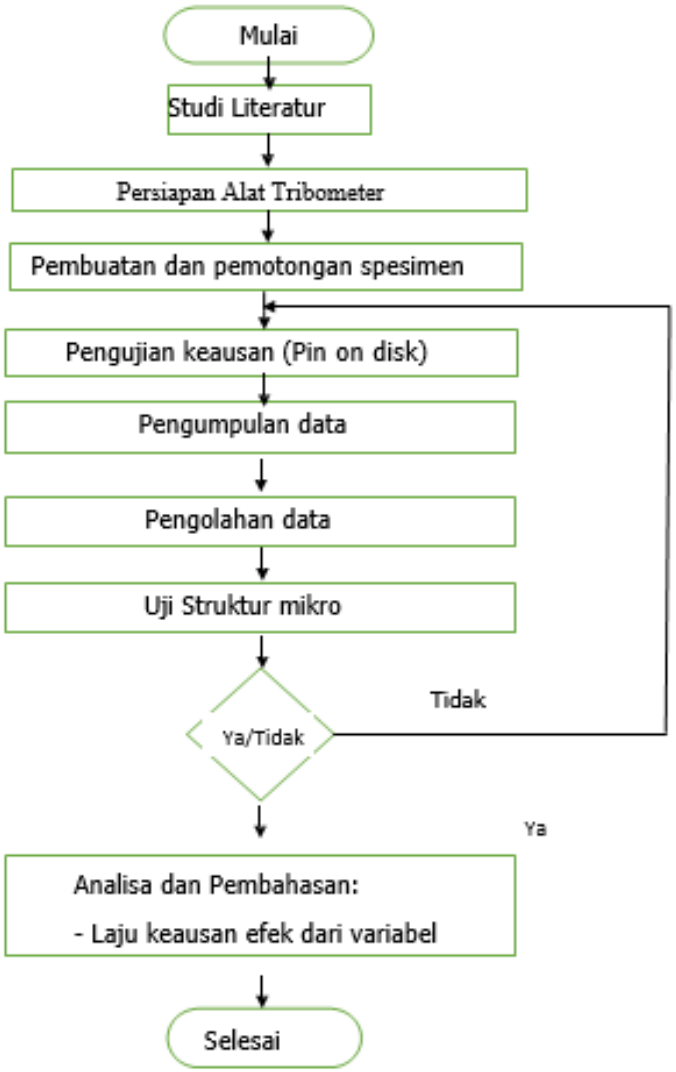
1. Pembebanan
2. Kecepatan kereta
3. Jumlah minyak pelumas
4. Jenis minyak pelumas
5. Temperatur
6. Kekerasan permukaan
7. Kekasaran permukaan rel
8. Adanya benda - benda asing

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penulisan proposal tugas akhir ini

adalah metode deskriptif. Metode ini merupakan sebuah metode yang menggambarkan fakta-fakta dan informasi dalam situasi atau kejadian dimasa sekarang secara sistematis, faktual dan akurat. Metode penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan.

3.1. Diagram alir



G

ambar 3.1 diagram alir penelitian

3.2. Standar Pengujian Pin On Disk

Standar pengujian pin-on-disk ini diambil dari Standard ASTM G 99-95a, Standard Test Method fo Wear Testing with a Pin-on Disk Apparatus [4]

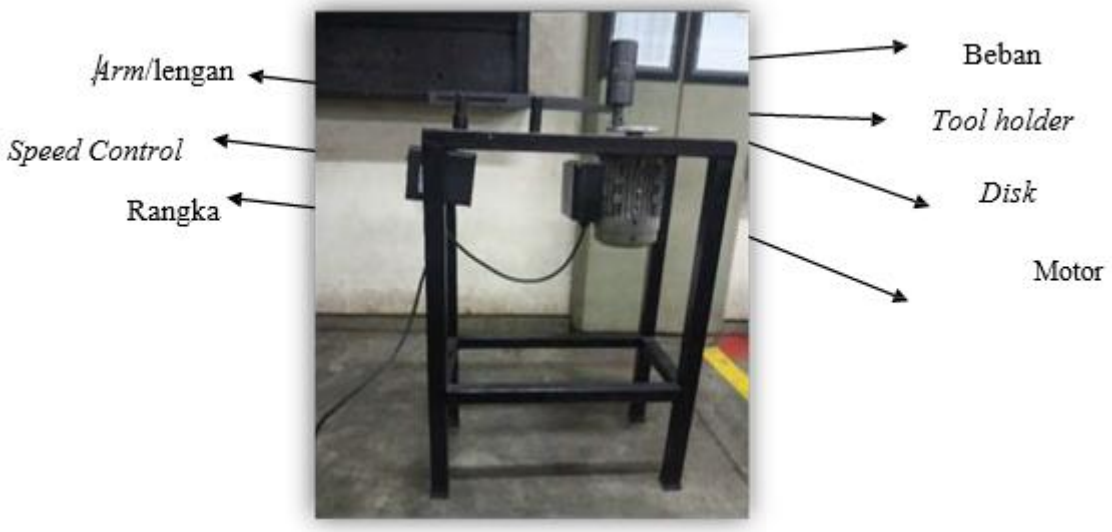
1. Spesimen dengan bentuk silinder
2. Disk dengan bahan SS 316

Berikut ini adalah gambar pin yang telah jadi dan siap dilakukan pengujian. Gambar spesimen yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Blok rem komposit pin

Pin on disk merupakan suatu jenis alat uji tribologi, dimana gesekan yang terjadi antara disk dengan pin. Pin dalam keadaan diam dan disk berputar dengan kecepatan tertentu sehingga menimbulkan gesekan. Secara garis besar pada penelitian ini variabel yang divariasikan yaitu kecepatan putaran. Variabel lain konstan yaitu dengan pembebanan (load) = 4Kg, 3 variasi speed control (308 rpm, 400 dan 493) rpm



Gambar 3.1. Alat uji tribometer tipe *pin on disc*

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan dibahas dan dianalisa data hasil eksperimen laju keausan dan umur pemakaian sepatu rem berbahan komposit

4.1. Perhitungan Masa Pakai (Lifetime) Sepatu Rem

Masa pakai material sangat penting di uji untuk mengetahui kapan waktu yang tepat untuk mengganti sepatu rem. Uji pada eksperimen ini setelah dicari nilai laju keausan (specific wear rate), maka akan didapatkan perkiraan masa pakai sepatu rem. Perhitungan umur pakai sepatu rem komposit ini merupakan skala laboratorium. Perhitungan ini tidak dapat dibandingkan langsung dengan kondisi pemakaian di lapangan. Alasan utamanya adalah, pada kereta ketika beroperasi normal adalah lebih banyak melaju dibandingkan dengan proses pengereman. Sementara pada proses panelitian ini adalah untuk mengetahui laju

keausan spesifik material tersebut dimana seluruh proses adalah spesimen uji (sepatu rem) selalu menempel dengan disk (identik dengan pengereman pada kereta). Selain itu, beberapa kondisi dilapangan juga akan berpengaruh terhadap laju keausan sepatu rem, seperti suhu, kondisi udara di lintasan (jalur layang dan terowongan). Perhitungan masa pakai suatu material dapat dilakukan dengan menggunakan data pengujian sebagai berikut:

Keausan (K) = 1mm/2280 detik
Putaran (n) = 493 rpm
Panjang lintasan (L) = n× π×d×t
= 493×3,142×0,13×38
= 7652,1 m

Tebal sepatu rem yang bisa dipakai 35 mm, maka:

L = Batas pakai × panjang lintasan yang ditempuh/mm
L = 35×7652,1
=267.832,4 m

Maka, jika diuji dalam kecepatan konstan 493 rpm (85 km/jam) dan dalam keadaan sepatu rem menempel terus terhadap disk, maka sepatu rem akan mencapai batas minimum pemakaian setelah menempuh jarak sebesar 267.832,4 m.

Waktu untuk sepatu rem mencapai batas minimum = 35×2280
= 79.800 detik
Jumlah stasiun MRT = 13
Jarak yang ditempuh 1 putaran = 29,935 km
Estimasi waktu pengereman/ stasiun =7 detik
Estimasi Waktu pengereman total = 7×24= 168 detik

Maka jarak tempuh total (LBB-BHI-LBB) $= \frac{79.800}{168} \times 29{,}935 \text{ km} = 14.219{,}125 \text{ km}$
Lintasan yang di tempuh kereta/bulan = 7.000 km
Maka masa pakai sepatu rem $= \frac{14.219{,}125}{7.000} = 2{,}031$ bulan
Maka sepatu rem dapat dipakai dengan estimasi waktu sekitar 2,031 bulan
Jika dikonversi ke jam maka, 2,031×30×14

2,031 = Masa pakai (bulan)

30 = Hari operasi/bulan

14 = Jam operasi rata-rata/hari

853,02 = Masa pakai total sepatu rem

V. KESIMPULAN

Kesimpulan berisi sebagai berikut:

a. Mekanisme keausan yang terjadi pada sepatu rem komposit kebanyakan adalah disebabkan secara abrasive
b. Masa pakai (life time) sepatu rem komposit mencapai 2,031 bulan atau sekitar 853,02 jam operasi.

DAFTAR PUSTAKA

T. Surawan and D. Mulyadi, "Pengaruh Waktu Pembebanan Dan Kecepatan Terhadap Keausan Paduan Tembaga (Cu) Dan Karbon (C)," J. Teknol., vol. 6, no. 2, pp. 73–81, 2019.

A. Triono, "PENGARUH KECEPATAN RELATIF PERMUKAAN GESEK DAN TEMPERATUR TERHADAP KOEFISIEN GESEK BLOK REM KOMPOSIT KERETA API," ROTOR, pp. 1–4, 2013.

E. Widodo, A. Sumarno, P. Penelitian Biomaterial LIPI Jl Raya Bogor Km, and Kab Bogor, "Pembuatan Blok Rem Komposit Sebagai Pengganti Blok Rem Konvensional Pada Moda Transportasi Kereta Api Indonesia," Rekayasa Sipil, vol. 5, no. 1, pp. 29–34, 2016.

S. T. Method, "Standard Test Method for Wear Testing with a Pin-on-Disk Apparatus 1," Wear, vol. 05, no. Reapproved 2011, pp. 1–5, 2011.

D. T. W and Y. Kaelani, "Studi Eksperimental Laju Keausan (Specific Wear Rate) Resin Akrilik dengan Penambahan Serat Penguat pada Dental Prosthesis," JURNAL TEKNIK ITS Vol. 1, pp. 1–5, 2012.

E. Gultom and Y. Kaelani, "Studi Eksperimen dan Analisa Laju Keausan Material Alternatif pada Sepatu Rem Lokomotif," J. Tek. ITS, pp. 1–7, 2017.