

PENGARUH KECEPATAN RELATIF PERMUKAAN GESEK DAN TEMPERATUR TERHADAP KOEFISIEN GESEK BLOK REM KOMPOSIT KERETA API

Agus Triono¹

¹ Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember
Email : agustriono1@gmail.com

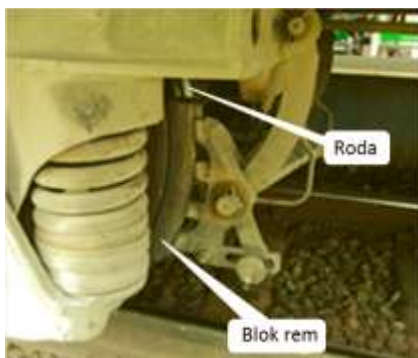
ABSTRACT

Braking system is an important thing on safety of the train. In that process, kynetic energy changed into thermal energy that would be known by the increasing of temperature at the surface and around the area of contact between the wheels and brakes. From research before, the increasing of contact temperature would lead a thermal crack on the wheel. Failure could be occure by that crack. Based on that results, research on the phenomenon of rising temperatures due to friction between wheel and railwould be very needed. In this paper, the effect of temperature and relative velocity of the surface to coefficient of friction would be studied. Experimental study of this paper using pin on disc test with 2 kg load and relative velocity variated from 4,61 m/s(400 rpm); 5,76 m/s(500 rpm) and 6,91 m/s(600 rpm).Results of this research shows that increasing temperature and relative velocity would lead an increasing of friction coefficient.

Key word: brake, composite, temperature, friction coefficient, relative velocity

PENDAHULUAN

Blok rem termasuk bagian terpenting dari system pengereman kereta api. Blok rem merupakan bahan habis pakai yang memerlukan penggantian secara rutin. Sejauh ini penggunaan blok rem pada kereta api terbagi menjadi dua jenis yaitu blok rem metalik dan blok rem komposit. Di antara kedua jenis blok rem ini, blok rem komposit lebih dipilih untuk diaplikasikan dibanding blok rem metalik. Hal ini dikarenakan blok rem komposit memiliki beberapa keunggulan dibanding blok rem metalik. Keunggulan tersebut antara lain: (1) lima kali lebih ringan, sehingga lebih mudah dipasang, (2) umur pemakaian lima kali lebih tahan lama, (3) tingkat keausan lebih rendah, dan (4) perbandingan harga dan umur pemakaian yang lebih baik[1-5].



Gambar 1. Blok Rem Kereta Api

Jika dilihat dari efek gesekan yang ditimbulkan, blok rem komposit memberikan efek gesekan yang lebih

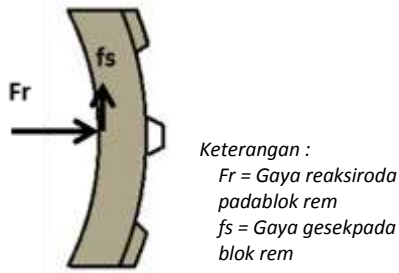
kecil dibanding blok rem metalik. Hal ini justru menguntungkan untuk aplikasi kereta api karena efek gesekan pada blok rem yang terlalu besar akan menyebabkan efek *skidding* pada roda dimana roda kereta api tidak berputar sementara kereta api tetap bergerak maju[6]. Efek *skidding* ini akan menyebabkan keausan berlebih pada kontak antara roda dan rel sehingga roda tidak lagi berbentuk bundar.

Gesekan Antara Blok Rem dan Roda

Untuk dapat mengamati fenomena gesekan yang terjadi pada blok rem kereta api, perlu dipahami terlebih dahulu gaya-gaya yang mengakibatkan timbulnya gesekan pada blok rem. Gambar 2 berikut memperlihatkan diagram gaya gesek yang terjadi antara roda kereta dan blok rem. Gaya reaksi yang diberikan oleh roda kepada blok rem akan menghasilkan gesekan pada blok rem. Besarnya gaya gesek ini dipengaruhi oleh permukaan kontak antara roda dan blok rem serta koefisien gesek blok rem.



Gambar 2. Gaya pada blok rem

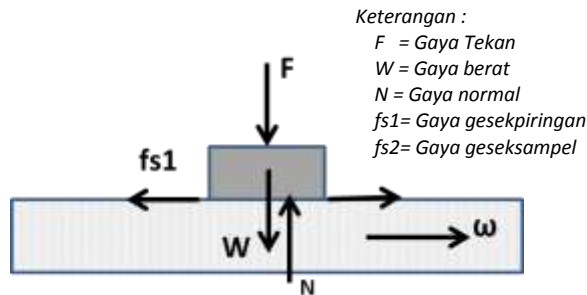


Gambar 3. Gaya gesek pada blok rem

Gaya gesek yang terjadi pada blok rem selanjutnya dianalogikan sebagai gaya gesek antara sampel rem dengan piringan pada uji gesek *pin on disc*[7]. Gambar 4 berikut memperlihatkan model uji gesek *pin on disc*.



Gambar 4. *pin on disc*

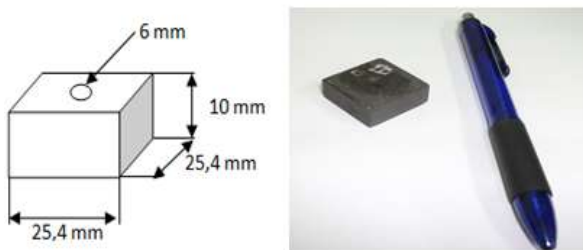


Gambar 5. Model gayapadapin on disc

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini meliputi pembuatan specimen dan pengujian gesek menggunakan alat *pin on disc test* yang sesuai dengan standar ASTM D3702-94.

Spesimen untuk pengujian gesek berbentuk balok dengan ukuran 25,4 mm x 25,4 mm x 10 mm [8] seperti yang terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Ukuran sampel [8]

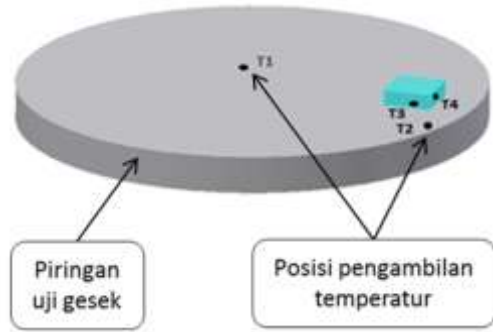
Set Up Pengujian

Set up yang perlu dilakukan dalam persiapan dan pelaksanaan pengujian adalah sebagai berikut,

1. Kondisi permukaan gesek harus dipastikan dalam keadaan dingin dengan suhu berkisar antara 24 – 25 °C.
2. Sampel ditempatkan pada dudukan dengan posisi tegak lurus permukaan serta tegak lurus indikator beban yang dalam hal ini menggunakan timbangan digital agar seluruh gaya gesek diteruskan ke timbangan digital.
3. Sebelum motor dijalankan, tuas penekan dipastikan tidak menyentuh permukaan bidang timbangan tetapi ditahan dan disentuh perlahan agar tidak terjadi beban impak.
4. Kecepatan relative permukaan gesek divariasikan sebanyak tiga kecepatan yaitu 400 rpm, 500 rpm dan 600 rpm atau setara dengan 4,61 m/s; 5,76 m/s dan 6,91 m/s.
5. Pengujian ini dilakukan selama 70 menit dengan rentang waktu pengambilan data sebesar 2,5 menit di awal pengujian serta 10 menit diakhir pengujian.
6. Data temperature serta gaya gesek diambil sebanyak 5 buah data untuk tiap-tiap titik pengujian yang kemudian dirata-ratakan. Hal ini untuk menghilangkan efek noise atau getaran mesin uji gesek.
7. Temperatur diambil pada 4 posisi untuk melihat pengaruh suhu pada tengah dan pinggir piringan serta pada bagian depan dan samping sampel. Posisi pengambilan data ini dapat dilihat pada Gambar 8.
8. Setelah selesai untuk satu pengujian dilakukan pendinginan selama kurang lebih satu jam agar suhu permukaan piringan kembali normal.
9. Data-data yang diperoleh selanjutnya dimasukkan ke dalam tabel untuk dikonversikan menjadi koefisien gesek.



Gambar 7. Mesin uji gesek



Gambar 8. Posisi pengukuran temperatur

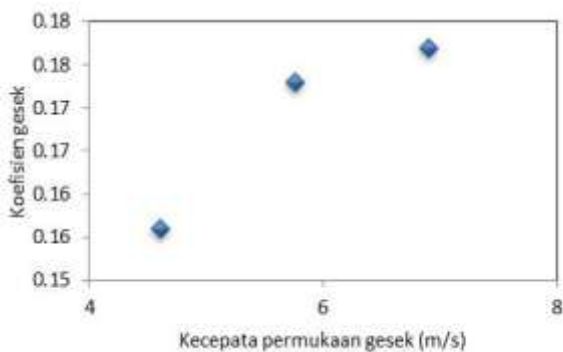
HASIL DAN PEMBAHASAN

Gaya serta temperatur yang dihasilkan dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 1 berikut. Data pada Tabel 1 tersebut dihasilkan dari kecepatan relative piringan sebesar 5,76 m/s (500 rpm).

Tabel 1. Temperatur dan gaya gesek sampel selama pengujian

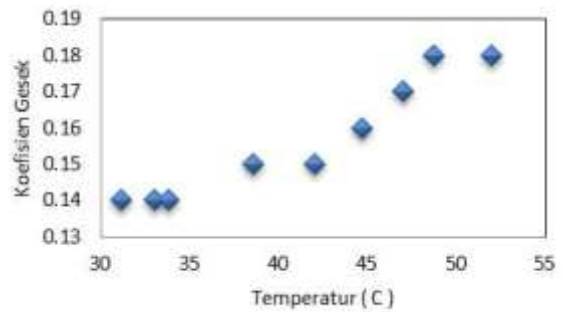
Waktu (menit)	Temperatur rata-rata (C)	Gaya rata-rata (gram)	Koefisien Gesek k
2.5	28.78	1102	0.14
5	31.20	1069	0.14
7.5	33.08	1059	0.14
10	33.88	1049	0.14
20	38.63	1106	0.15
31	42.08	1132	0.15
40	44.70	1192	0.16
52	47.03	1264	0.17
62	48.78	1318	0.18
72	51.98	1369	0.18

Terlihat pada Tabel 1 di atas bahwa koefisien gesek serta temperature meningkat seiring dengan meningkatnya waktu pengujian. Hal ini diakibatkan oleh perubahan energi kinetic menjadi energi panas. Pengujian selanjutnya dilakukan untuk kecepatan 4,61 m/s (400 rpm) dan 6,91 m/s (600 rpm).

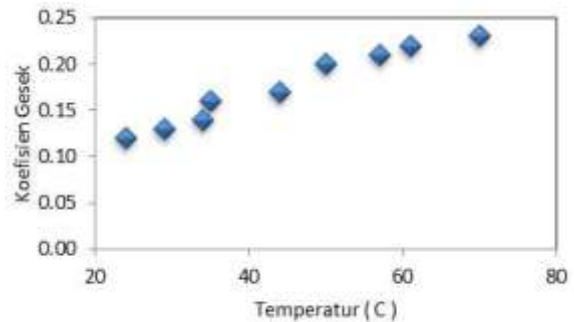


Gambar 9. Grafik koefisien gesek terhadap kecepatan relatif permukaan gesek

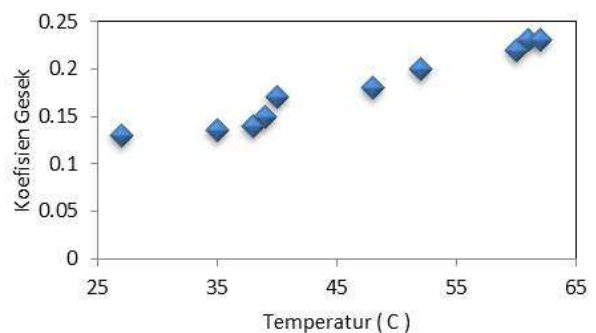
Grafik yang terdapat pada gambar 6 memperlihatkan bahwa koefisien gesek meningkat seiring dengan peningkatan kecepatan relative permukaan gesek. Hal ini dikarenakan gaya inersia yang terjadi pada piringan akan semakin besar dengan meningkatnya kecepatan relatif piringan. Peningkatan gaya inersia ini akan meningkatkan gaya tekan pada timbangan sehingga ketika gaya ini dikonversikan menjadi koefisien gesek, nilai koefisien gesek pun menjadi meningkat.



Gambar 10. Grafik koefisien gesek terhadap temperatur pada kecepatan 4,61 m/s (400 rpm).



Gambar 11. Grafik koefisien gesek terhadap temperatur pada kecepatan 5,76 m/s (500 rpm).



Gambar 12. Grafik koefisien gesek terhadap temperatur pada kecepatan 6,91 m/s (600 rpm).

Terlihat bahwa koefisien gesek meningkat dengan meningkatnya temperature permukaan gesek. Fenomena ini dapat terjadi dikarenakan ikatan kontak

antara sampel dan piringan meningkat seiring dengan peningkatan temperatur.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari uji gesek adalah sebagai berikut :

1. Koefisien gesek meningkat seiring dengan peningkatan kecepatan relatif permukaan gesek. Hal ini disebabkan adanya peningkatan gaya inersia relatif antara sampel dan piringan.
2. Temperatur kontak antara sampel dan piringan mempengaruhi koefisien gesek sampel. Meningkatnya temperature akan meningkatkan koefisien gesek sampel. Hal ini disebabkan meningkatnya gaya ikat kontak antara sampel dan piringan saat temperature kontak meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Triono Agus, Budiarko A. , Puja IGN Wiratmaja, *Design and Production Study of Railway Brake Block*, National Symposium RAPI IX, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia, 2010
- [2] Yulianto, Setiawan R, *Composite Brake Characteristics Design Using Knowledge Based Design Methodology*, Thesis, Institute Technology Bandung, Indonesia, 2011
- [3] Hilman A, *Performance And Evaluation Of Friction Component For Railway Brake Application Using Extension Evaluation Method*, Thesis, Institute Technology Bandung, Indonesia, 2011
- [4] Triono Agus, Puja IGN Wirtamaja, Brodjonegoro Satryo S., *Effect of particle size On The Development Mechanical Properties Of Composite Brake Materials*, Proceeding of National Physic symposium, Palangkaraya, Indonesia, 2012
- [5] LAPI-ITB, *Final Report of Research, Development and Impelementation of Railway Brake Block Composite*, 2006
- [6] Ridho Ezello, *Pengembangan Spesimen Rem Komposit Berkoefisien Gesek Rendah Untuk Aplikasi Blok Rem Kereta Api*, Tugas Akhir, FTMD ITB, 2011
- [7] Indriyanto, B., *Perancangandan Pembuatan Alat Uji Gesek untuk menguji Karakteristik Material Blok Rem Komposit Kereta Api*, Tugas Akhir FTMD ITB. 2006.
- [8] LAPI-ITB, *SOP Pengujian Blok Rem Komposit Kereta Api*, 2010