

Analisis Perbandingan Suhu Rem Tromol dengan Penggunaan Fluida Sebagai Pendingin: Pendekatan Eksperimental

Jusnita^{1*}, Denur²

^{1,2}Program Studi Mesin Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Riau

Jl. Tuanku Tambusai Pekanbaru - Riau

E-mail: jusnita@umri.ac.id*

Abstract

Brake failure or ineffective braking is a common cause of accidents. Overloading and high drum temperatures are often suspected as the primary triggers for brake failure. This study focuses on the influence of axle load and drum temperature on the braking efficiency of the Toyota Avanza. The method employed is experimental, involving variations of standard drums and modified drums. The research results indicate that, during braking tests, the temperature of the modified drums with water cooling is lower compared to conventional drums, with a difference of up to 30%. The temperature difference becomes more significant when the brake operating temperature exceeds 100°C. Water cooler brake drums effectively work to mitigate brake temperature increases by dissipating heat from the brake pads to the drum fins through water cooling. The use of water or radiator coolant is less effective as they are prone to rapid evaporation. This study provides insights into improving braking efficiency through drum modifications with water cooling, offering a potential solution to reduce the risk of brake failure due to overloading and high drum temperatures.

Keywords: brake failure, overloading, overheating, brake efficiency, drum temperature, brake pads

Abstrak

Kegagalan pengereman atau rem blong merupakan penyebab umum kecelakaan yang sering terjadi. Muatan berlebih (overloading) dan temperatur tromol yang tinggi (overheating) sering dicurigai sebagai pemicu utama kegagalan pengereman. Penelitian ini memfokuskan pada pengaruh temperatur tromol terhadap efisiensi sistem pengereman pada mobil Toyota Avanza. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan variasi tromol standar dan tromol yang telah dimodifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam pengujian pengereman, temperatur pada tromol yang telah dimodifikasi menggunakan pendingin air lebih rendah dibandingkan dengan tromol konvensional, dengan perbedaan mencapai 30%. Perbedaan temperatur semakin signifikan ketika temperatur kerja rem mencapai di atas 100°C. Tromol water cooler brake bekerja dengan efektif untuk menahan peningkatan temperatur rem dengan cara menyebarkan panas dari kampas rem ke sirip-sirip tromol melalui perantara air pendingin. Penggunaan cairan pendingin berupa air biasa atau radiator kurang efektif karena rentan mengalami penurunan cepat akibat penguapan. Penelitian ini memberikan wawasan tentang peningkatan efisiensi pengereman melalui modifikasi tromol dengan pendingin air, yang dapat menjadi solusi untuk mengurangi risiko kegagalan pengereman akibat muatan berlebih dan temperatur tromol yang tinggi.

Kata kunci: rem blong, over loading, over heating, efisiensi rem, temperatur tromol, kanvas

1. Pendahuluan

Rem merupakan komponen vital dalam sistem kendaraan yang memiliki fungsi utama untuk mengurangi atau menghentikan laju kendaraan. Seiring dengan kemajuan teknologi dan pengembangan mesin penggerak, kendaraan

saat ini memiliki kemampuan bergerak dengan kecepatan yang semakin tinggi. Oleh karena itu, diperlukan sistem rem yang mampu memberikan kinerja yang optimal untuk menjaga keamanan dan stabilitas kendaraan selama beroperasi.

Pada tahun 1902, Louis Renault mengenalkan jenis rem tromol yang bekerja dengan sistem gesek untuk kendaraan. Rem ini terdiri dari dua komponen utama, yaitu drum dan penggesek. Drum atau tromol dipasang pada sumbu roda, sementara penggesek ditempatkan pada bagian bodi kendaraan dan dapat menekan tromol ketika diperlukan. Proses pengereman terjadi dengan menekan penggesek pada permukaan drum, yang mengakibatkan pengurangan energi kinetik kendaraan, yang kemudian diubah menjadi energi pada bidang gesekan.

Tromol dipasang pada sumbu roda, sedangkan penggesek ditempatkan pada bagian bodi kendaraan dan disusun dalam suatu mekanisme yang dapat menekan tromol. Saat kendaraan bergerak, tromol akan berputar seiring dengan rotasi roda. Pengereman dilakukan dengan menekan penggesek pada permukaan drum, mengakibatkan pengurangan energi kinetik (kecepatan) yang kemudian diubah menjadi energi pada bidang gesekan. Semakin tinggi kecepatan kendaraan, dampak kerusakan yang dapat terjadi pada kendaraan akan semakin serius apabila tidak dilengkapi dengan sistem rem yang efektif [3].

Dampak negatif yang muncul tidak hanya berdampak pada integritas produk kendaraan itu sendiri, melainkan juga berpotensi membahayakan keselamatan penumpang yang berada di dalamnya, bahkan dapat mengakibatkan kecelakaan fatal. Fungsi utama dari sistem rem adalah untuk mengendalikan kecepatan pergerakan kendaraan dengan memanfaatkan proses perlambatan yang diterapkan pada roda kendaraan. Sistem rem tidak hanya bertugas untuk mengatur kecepatan kendaraan, tetapi juga berperan dalam menghentikan pergerakan kendaraan secara keseluruhan.

Dengan adanya sistem rem, pengemudi memiliki kemampuan untuk mengendalikan titik dan waktu dimana kendaraan akan berhenti sepenuhnya [4]. Dengan merinci fungsinya, sistem rem bukan hanya sebagai pengatur kecepatan, melainkan sebagai sistem keamanan yang bertujuan mencegah potensi kerugian yang dapat terjadi pada kendaraan. Prinsip dasar kerja sistem rem ini melibatkan penggunaan gesekan antara dua permukaan benda, yang menghasilkan perlambatan pada objek yang berputar, dalam konteks ini adalah roda. Proses kerja sistem rem dimulai dari pemberian gaya pada pedal rem, lalu gaya tersebut ditransmisikan melalui media

penghantar sesuai dengan jenis sistem rem yang digunakan Bahan besi atau tembaga.

Meskipun koefisien gesek asbestos lebih baik, namun kurang tahan terhadap tekanan. Sebaliknya, logam sinter memiliki koefisien gesek yang lebih kecil tetapi tahan terhadap tekanan dan temperatur tinggi. Salah satu komponen sistem rem yang sangat berpengaruh adalah kampas rem. Kampas rem asbestos dapat mengalami blong (fading) pada suhu pengereman mencapai 200°C. Hal ini disebabkan oleh kandungan resin yang tinggi pada asbestos, sehingga pada suhu tinggi, kampas rem cenderung licin (*glazing*). Di sisi lain, kampas rem non-asbestos lebih tahan panas dan mengalami fading pada saat pengereman mencapai 350°C. Hal ini dikarenakan komposisi bahan friction additive yang lebih banyak, meningkatkan koefisien geseknya.

Kelebihan rem tromol termasuk keawetan karena memiliki kampas rem yang lebar. Permukaan kampas rem yang lebar membuat daya pengereman cukup kuat dan lembut, sehingga cocok digunakan pada mobil berbobot besar. Sistem rem tromol juga bersifat lebih bersih karena bersifat tertutup, sehingga terlindungi dari kotoran luar. Namun, kekurangan rem tromol terletak pada pelepasan panas yang sedikit terganggu karena arah gerakan saling menjauhi. Hal ini membuat rem kurang responsif dan memiliki efisiensi lebih buruk dibandingkan rem cakram, karena arah gerakan ini menimbulkan sedikit kerugian tenaga.

Salah satu komponen sistem rem yang sangat berpengaruh adalah kampas rem. Kampas rem asbestos akan terjadi blong (fading) pada suhu pengereman mencapai 200°C, ini disebabkan karena faktor kandungan resin yang tinggi pada asbestos sehingga pada suhu tinggi kampas rem cenderung licin (*glazing*). Pada kampas rem yang non asbestos lebih tahan panas dan terjadi fading pada saat pengereman mencapai 350°C, hal ini dikarenakan komposisi bahan friction aditive yang lebih banyak sehingga koefisien gesekannya juga semakin tinggi.

Kelebihan rem tromol lebih awet karena memiliki kampas rem yang lebar. Permukaan kampas rem lebar membuat daya pengereman cukup kuat serta lembut, sehingga cocok dipakai pada mobil berbobot besar. Lebih bersih (aman dari kotoran luar) karena sistem rem tromol bersifat tertutup dan kekurangan rem tromol sifatnya yang tertutup membuat pelepasan panas

sedikit terganggu, karena arah gerakan saling menjauhi, membuat rem kurang responsif memiliki efisiensi lebih buruk dibandingkan rem cakram, karena arah gerakan ini akan menimbulkan sedikit kerugian tenaga.

2. Methodologi

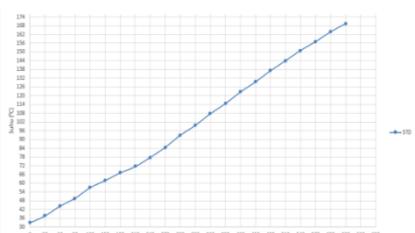
Dalam Penelitian ini digunakan suatu metode dan prosedur untuk menentukan langkah-langkah Penelitian, sehingga dapat dicapai hasil-hasil Penelitian yang optimal. Penelitian ini merupakan Penelitian eksperimental. Penelitian eksperimental sendiri adalah dengan melakukan percobaan terhadap kelompok-kelompok eksperimen. Kepada tiap kelompok eksperimen dikenakan perlakuan-perlakuan dengan kondisi-kondisi yang dapat dikontrol.

Metode Penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif. Metode Penelitian deskriptif sendiri adalah Penelitian deskriptif berusaha memberikan dengan sistematis dan cermat fakta-fakta actual dan sifat-sifat tertentu.

3. Hasil dan Pembahasan

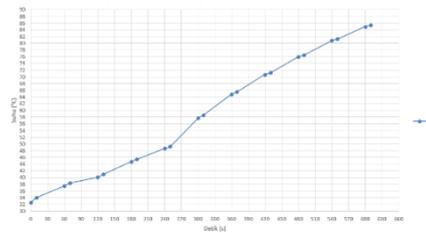
Hasil pengujian analisis perbandingan temperatur rem tromol menggunakan *air coolant* dan oli pada rem tromol mobil Toyota Avanza, dapat diuraikan data dalam bentuk tabel dan grafik. Metode pengujian suhu pengereman dengan pengaplikasian rem lebih banyak dilepas dari pada ditekan, pengujian pengujian suhu pengereman dengan pengaplikasian (tekan & lepas) rem sama banyak, pengujian suhu pengereman dengan pengaplikasian rem lebih banyak ditekan dari pada dilepas, dan pengujian kerja maksimal suhu pengereman.

Pada Tromol modifikasi menggunakan air coolant, pengujian dilakukan sebanyak 4 (empat) kali dengan 2000 rpm. Variabel yang diamati adalah pengujian suhu pengereman dengan pengaplikasian rem lebih banyak dilepas dari pada ditekan.



Gambar 1. Pengujian Dengan Pengaplikasian Rem Lebih Banyak Dilepas Dari Pada di Tekan.

Pengujian pengujian suhu pengereman dengan pengaplikasian (tekan & lepas) rem sama banyak, pengujian suhu pengereman dengan pengaplikasian rem lebih banyak ditekan dari pada dilepas, dan pengujian kerja maksimal suhu pengereman. Pengujian suhu pengereman dengan pengaplikasian rem lebih banyak di tekan dari pada dilepas yang telah dilakukan pada tromol konvensional Toyota Avanza dengan putaran 2000 RPM dapat dilihat dari gambar dibawah ini.



Gambar 2. Grafik Pengereman Tromol Konvensional Dengan Pengaplikasian (Tekan & Lepas) Rem Sama Banyak

Berdasarkan grafik dan data di atas maka didapatkan nilai perbandingan, pada detik 0 sampai detik 130 tidak ada perbedaan temperatur yang signifikan yang terjadi antara tromol *water cooler brake* dengan tromol konvensional, pada detik 130 sampai detik 180 tromol *water cooler brake* lebih dingin 2,9% dibandingkan tromol konvensional, pada detik 180 sampai detik 190 tromol *water cooler brake* lebih dingin 2,9% dibandingkan tromol konvensional,

Pada detik 190 sampai detik 240 tromol *water cooler brake* lebih dingin 1,9 % dibandingkan tromol konvensional, pada detik 240 sampai detik 250 tromol *water cooler brake* lebih dingin 1,8% dibandingkan tromol konvensional, pada detik 250 sampai detik 300 tromol *water cooler brake* lebih dingin 9,8% dibandingkan tromol konvensional, pada detik 310 sampai detik 360 tromol *water cooler* lebih dingin 12,9% dibandingkan tromol konvensional, pada detik 360 sampai detik 370 tromol *water cooler brake* lebih dingin 13,2% dibandingkan tromol konvensional, pada detik 370 sampai detik 420 tromol *water cooler brake* lebih dingin 14,2% dibandingkan tromol konvensional, pada detik 420 sampai detik 430 tromol *water cooler brake* lebih dingin 13,9% dibandingkan tromol konvensional.

Pada detik 430 sampai detik 480 tromol *water cooler brake* lebih dingin 14,6% dibandingkan tromol konvensional, pada detik 480 sampai detik 490 tromol *water cooler brake* lebih dingin 14,4% dibandingkan tromol

konvensional, pada detik 490 sampai detik 540 tromol water cooler brake lebih dingin 16% dibandingkan tromol konvensional, pada detik 540 sampai detik 550 tromol water cooler brake lebih dingin 16,3% dibandingkan tromol konvensional, pada detik 550 sampai detik 600 tromol water cooler brake lebih dingin 16,3% dibandingkan tromol konvensional, pada detik 600 sampai detik 610 tromol water cooler brake lebih dingin 16,1% dibandingkan tromol konvensional.

4. Simpulan

Temperatur pada tromol yang telah dimodifikasi menggunakan pendingin air lebih rendah dibandingkan dengan tromol konvensional, dengan perbedaan mencapai 30%. Perbedaan temperatur semakin signifikan ketika temperatur kerja rem mencapai di atas 100°C. Tromol water cooler brake bekerja dengan efektif untuk menahan peningkatan temperatur rem dengan cara menyebarkan panas dari kampas rem ke sirip-sirip tromol melalui perantara air pendingin. Penggunaan cairan pendingin berupa air biasa atau radiator kurang efektif karena rentan mengalami penurunan cepat akibat penguapan. Penelitian ini memberikan wawasan tentang peningkatan efisiensi pengereman melalui modifikasi tromol dengan pendingin air, yang dapat menjadi solusi untuk mengurangi risiko kegagalan pengereman akibat muatan berlebih dan temperatur tromol yang tinggipat berkurang karena penguapan.

Daftar Pustaka

- [1] Arif Setyo Nugroho (2014). *Analisa Beban Pengereman Terhadap Kualitas Kampas Rem Tromol Mobil Dengan Metode Oghosi*. *Jurnal Matematika*.
- [2] Louis Renault, (1902). Keandalan Sistem Untuk Predictive Maintenance Pada Rem Tromol Mobil Isuzu Panther New Hi Grade Tahun 1999.
- [3] Rezeki, Y. T. (2022). *Analisis Penggunaan Kanvas Rem Tromol Terhadap Efisiensi Pengereman Pada Mobil Toyota Avanza Tahun 2021* (Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Padang).
- [4] Ryan Bagas Wicaksono, Ranto, Yuyun Estrianto,(2000). *Analisa Kualitas Kampas Rem Cakram Antara Original dengan Yang Bukan Original Pada Mobil* (Doctoral Dissertation, Universitas Hasanuddin).
- [5] Fauzi,, D. M., Naubnome, V., & Fauji, N. (2022). *Analisis Perhitungan Rem Tromol Roda Belakang Mobil Suzuki Mega Carry*. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*.
- [6] Prames, D., & Yohanes, Y . (2019). *Analisa Sistem Pengereman Pada Mobil Multiguna Pedesaan*. *Jurnal Teknik Its*.
- [7] Putra, I. E., & Agustin, J. (2020). *Analisa Pengaruh Beban Pengereman Dan Variasi Merk Kampas Rem Terhadap Keausan Kampas Rem*. *Rang Teknik Jurnal*.
- [8] Muhammad, N. (2014). *Analisa Sistem Rem Tromol Mobil Suzuki Future Tahun 2003*. *Nozzle : Jurnal Mechanical Engineering*.
- [9] Wibowo, D. B., & Heryanto, I. (2015). *Kegagalan Fungsi Pengereman Bis Dan Truk Akibat Rusaknya Komponen Rakitan Kampas Rem*.
- [10] Priyadi, D. W. (2019). *Modifikasi Sistem Rem Tromol Pada Rancang Bangun Kendaraan Off Road Toyota Fj40* (Doctoral Dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- [11] Wagino, W., Pratama, A. B., & Fernandes., D. (2016). *Pengaruh Penggunaan Kampas Rem Beralur Terhadap Jarak Pengereman Dan Temperature Tromol Pada Sepeda Motor Honda Fit S*. *Vanos Journal Of Mechanical Engineering Education*.