

Sistem Pengendalian Panas Rem Tromol dengan *Water Cooler* sebagai Solusi *Losse Brake* pada *Truck*

Jusnita¹, Dwi Annisa Fitry², Veny Selviyanty³

Program Studi Mesin Otomotif, Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Riau

Jl. Tuanku Tambusai, Pekanbaru, Riau 28290, Indonesia

email: jusnita@umri.ac.id¹

Abstract

One of the causes of brake failure is the temperature on the brakes that exceeds its maximum limit, resulting in a decrease in braking power on the brake pads. The goal is to get the working temperature of the drum brakes. The method used is the Research and Development method. The results showed that the brake temperature increased very quickly when the temperature was below 100⁰c and when it was above 100⁰c the temperature increase decreased. The average increase in drum brake temperature starts from 0.16⁰c/second up to 0.58⁰c/second depending on the working temperature. The decrease in brake temperature when the brakes are not pressed shows the result that the brake temperature drops very slowly. Brake testing takes 22 minutes to reduce the temperature from 129.3⁰c to 83.9⁰c, but when the working temperature of the brakes is above 200⁰c, the drop is also very fast. It was concluded that when braking, the temperature on the water cooler brake drum is lower than the standard drum by up to 30%. The temperature difference between the standard drum and the water cooler brake drum is even greater when the working temperature of the brakes is above 100⁰c.

Keywords: *Drum brake, brake lining, water cooler brake, temperature*

Abstrak

Salah satu penyebab blongnya rem adalah suhu pada rem yang melebihi batas maksimalnya, sehingga terjadi penurunan daya pengereman pada kampas rem. Tujuannya untuk mendapatkan temperatur kerja rem tromol. Metode yang digunakan adalah metode *Research and Development*. Hasil penelitian didapat temperatur rem sangat cepat mengalami peningkatan ketika suhunya dibawah 100⁰c dan ketika berada diatas 100⁰c peningkatan suhunya menurun. Rata-rata peningkatan temperatur rem tromol mulai dari 0,16⁰c/detik hingga mencapai 0,58⁰c/detik tergantung temperatur kerjanya. Penurunan temperatur rem ketika rem tidak ditekan didapatkan hasil bahwa rem sangat lambat turun temperaturnya. Pengujian rem membutuhkan waktu 22 menit untuk menurunkan temperatur 129,3⁰c menjadi 83,9⁰c, tetapi ketika temperatur kerja rem berada diatas 200⁰c maka penurunannya juga sangat cepat. Disimpulkan bahwa saat melakukan pengereman, temperatur pada tromol *water cooler brake* lebih rendah dibandingkan tromol standard hingga 30%. Perbedaan temperatur antara tromol standard dan tromol *water cooler brake* semakin jauh selisihnya ketika temperatur kerja rem diatas 100⁰c.

Kata Kunci: Rem tromol, kampas rem, *water cooler brake*, temperatur

1. Pendahuluan

Jumlah kendaraan bermotor di Indonesia mencapai lebih dari 133 juta unit pada tahun 2019. Data itu terangkum dalam catatan Badan Pusat Statistik (BPS). Jumlah kendaraan naik sekitar lima persen sejak dua tahun lalu. Pada tahun 2019, jumlah kendaraan naik bertambah 7.108.236 unit atau meningkat 5,3 persen menjadi 133.617.012 unit dari tahun sebelumnya sebanyak 126.508.776 unit. Jumlah kendaraan di tahun 2018 naik 5,9 persen dari tahun 2017 sejumlah 118.922.708 unit,[1].

Di Indonesia, kecelakaan lalu lintas menjadi salah satu masalah yang serius. Berdasarkan data Korps Lalu Lintas Kepolisian Republik Indonesia (Korlantas Polri), angka kecelakaan lalu lintas di Indonesia tahun 2021 mencapai 103.645 kasus, jumlah tersebut lebih tinggi dibandingkan data tahun 2020 yang sebanyak 100.208 kasus. Salah satu penyebab terjadinya kecelakaan berdasarkan kondisi kendaraan, penyebab terbesar karena kegagalan sistem rem. Jumlah kecelakaan lalu lintas yang melibatkan bus dan truk mengalami rem blong ini sangat mendominasi, yaitu sekitar 90 persen dari jumlah kecelakaan [2].

Sistem rem merupakan komponen yang dapat mengurangi kecepatan dan untuk menghentikan kendaraan,[3]. Berdasarkan hal tersebut, maka komponen pada sistem dituntut untuk mampu menghentikan laju kendaraan dalam segala tingkatan kecepatan, beban, maupun medan jalan yang dilalui. Pada saat terjadi pengereman, suhu kerja pada komponen sangat mempengaruhi tingkat pengereman. Suhu kerja yang berlebih (*overheating*) dapat menyebabkan rem blong, karena kerja dari rem sendiri menjadi kurang maksimal.

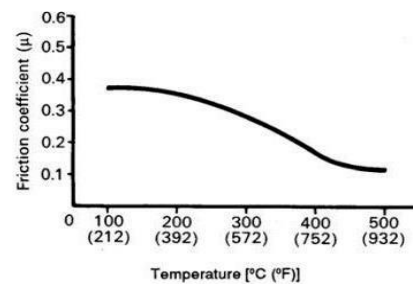
Salah satu komponen sistem rem yang sangat berpengaruh adalah kampas rem. Kampas rem asbestos akan terjadi blong (*fading*) pada suhu pengereman mencapai 200°C, ini disebabkan karena faktor kandungan resin yang tinggi pada asbestos sehingga pada suhu tinggi kampas rem cenderung licin (*glazing*). Pada 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 [4].

Upaya untuk mengurangi tingkat panas yang ditimbulkan pada saat pengereman sebelumnya pernah dikembangkan, yaitu sistem pendingin paksa panas berlebih (*overheating*) pada rem cakram,[5]. Namun demikian sistem pendingin paksa ini masih kurang efektif karena dengan metode penyemprotan air pada saat komponen rem mencapai suhu kerja maksimal

ini dapat mengakibatkan rotor disc menjadi melenting. Temperatur kampas rem akan naik akibat gesekan yang terjadi selama pengereman. Waktu pengereman menentukan temperatur yang timbul pada kampas rem.

Technical Training PT Astra Honda Motor (AHM), Endro Sutarno menyebutkan, gagalnya sistem pengereman bisa jadi karena gejala *vapor lock*, di mana minyak rem mendidih (karena penggunaan rem terus dan menghasilkan panas disistem rem). Sehingga mengakibatkan penguapan yang menghasilkan 'angin palsu' pada selang rem yang akhirnya membuat rem blong. Sistem rem merupakan komponen yang dapat mengurangi kecepatan dan untuk menghentikan kendaraan,[3].

Berdasarkan hal tersebut, maka komponen pada sistem Salah satu komponen sistem rem yang sangat berpengaruh adalah kampas rem. Kampas rem asbestos akan terjadi blong (*losse brake*) 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*).



Gambar 1. Temperatur kanvas rem vs Kefisien gesek

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian dengan cara merancang suatu alat sistem pengendalian panas rem tromol dengan memanfaatkan *water cooler* sebagai solusi *losse brake* (rem blong) pada truk dengan memadukan prinsip pendinginan menggunakan media air *water cooler brake* dan udara dengan tujuan memperlambat kenaikan suhu/temperatur pada rem tromol. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan solusi dan inovasi terhadap sistem pengendalian panas pada rem tromol untuk mencegah terjadinya *losse brake* sehingga dapat mengurangi angka kecelakaan akibat rem blong (*losse brake*)

2. Metodologi

Metode penelitian dan pengembangan (*research and development*) adalah metode penelitian yang digunakan untuk memproduksi produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut.

Instrument pengumpulan data yang digunakan untuk mendukung penelitian ini adalah; a) alat ukur suhu, b) desain tromol *water cooler brake*, dan c) tabulasi data. Alat pengukur suhu yang digunakan adalah *sensor termokopel*. Termokopel ditempatkan di beberapa lokasi pada drum B. Dekat kampas rem dan tromol. Termokopel (termokopel) adalah jenis sensor suhu yang digunakan untuk merasakan atau mengukur suhu melalui dua jenis konduktor logam berbeda yang disatukan di ujungnya, sehingga menimbulkan "efek termoelektrik".

Termokopel adalah salah satu jenis sensor suhu yang paling umum dan banyak digunakan di berbagai sirkuit terkait suhu dan perangkat listrik dan elektronik. Beberapa keuntungan dari popularitas termokopel adalah responnya yang cepat terhadap perubahan suhu dan rentang suhu operasi yang luas dari -200°C hingga 2000°C .

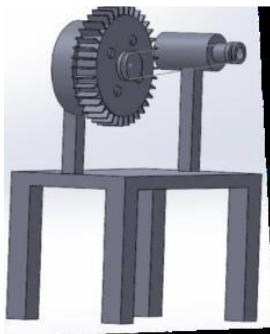
Selain respon cepat dan rentang suhu yang lebar, termokopel tahan guncangan/getaran dan mudah digunakan. Prinsip kerja termokopel hanya terdiri dari dua kabel logam konduktif dari jenis yang berbeda, yang ujungnya dihubungkan bersama. Termokopel berisi satu konduktor logam yang bertindak sebagai referensi suhu konstan (tetap), dan konduktor logam lain yang merasakan suhu tinggi.

Desain Alat

Merancang sistem *water coller* menggunakan aplikasi inventor, secara garis besar sistem *water coller brake* memiliki 3 bagian yaitu input (tempat masuknya fluida), sirip-sirip (sebagai penyerap udara dari luar) dan *water room* (ruang penampung air yang mendinginkan tromol)

3. Hasil dan Pembahasan

Perbandingan kerja maksimal suhu pengereman antara tromol standard dengan tromol *water cooler brake*.



Gambar 2. Alat *water coller brake*

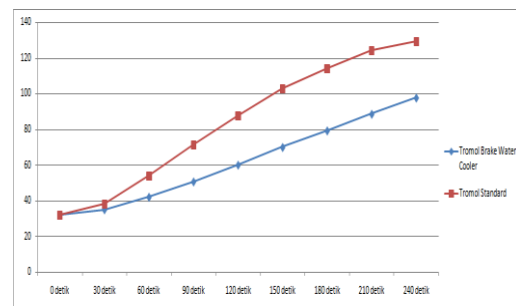
Dapat dilihat pada grafik dan tabel dibawah ini.

Tabel1.
Perbandingan kerja maksimal suhu pengereman

Desain	RPM	Temperature (°C)										Rata Rata Kenaikan Suhu (°C)							
		0s	30s	60s	90s	120s	150s	180s	210s	240s	30s	60s	90s	120s	150s	180s	210s	240s	
Tromol Standard	600	32	38	53,8	71,4	87,7	103	114	124,4	129,3	0,1	0,52	0,59	0,54	0,51	0,16	0,34	0,16	
Tromol Water Cooler Brake	600	32,1	35,1	40,1	50,7	60,1	70	79,3	88,6	97,7	0,1	0,23	0,28	0,31	0,33	0,31	0,31	0,30	

Dari data di atas maka nilai perbandingan, pada detik 0 sampai detik 30 tromol *water cooler brake* lebih dingin 7,6% dibandingkan tromol standard, pada detik 30 sampai detik 60 tromol *water cooler brake* lebih dingin 21,7% dibandingkan tromol standard, pada detik 60 sampai detik 90 tromol *water cooler brake* lebih dingin 28,8% dibandingkan tromol standard, pada detik 90 sampai detik 120 tromol *water cooler brake* lebih dingin 31,4% dibandingkan tromol standard.

Pada detik 120 sampai detik 150 tromol *water cooler brake* lebih dingin 32% dibandingkan tromol standard. Detik 150 sampai detik 180 tromol *water cooler brake* lebih dingin 30,4% dibandingkan tromol



Gambar 3. Grafik Perbandingan kerja maksimal suhu pengereman

Standard, pada detik 180 sampai detik 210 tromol *water cooler brake* lebih dingin 28,7% dibandingkan tromol standard, pada detik 210 sampai detik 240 tromol *water cooler brake* lebih dingin 24,4% dibandingkan tromol standard, didapatkan nilai rata-rata tromol *water cooler brake* lebih dingin 25,6% dibandingkan tromol standard, pada detik ke 1560 (menit 26) tromol standard temperaturnya menjadi $83,9^{\circ}\text{C}$ sementara tromol *water cooler brake* temperaturnya lebih rendah dari standard yaitu $57,9^{\circ}\text{C}$.

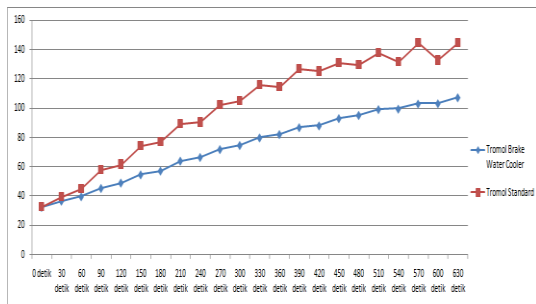
Maka dapat disimpulkan bahwa tromol *water cooler brake* lebih lambat mengalami peningkatan temperature jika dibandingkan dengan tromol standard. Perbandingan suhu pengereman dengan pengaplikasian (tekan dan lepas) rem sama banyak antara tromol standard dengan tromol *Water Cooler Brake*, dapat dilihat pada table dan grafik dibawah ini.

Tabel 2.

Perbandingan suhu pengereman dengan pengaplikasian (tekan dan lepas) rem sama banyak

Detik	Temperature (°C)																			
	0s	30s	60s	90s	120s	150s	180s	210s	240s	270s	300s	330s	360s	390s	420s	450s	480s	510s	540s	570s
Tromol Standard	32,7	39,6	45,2	50	61,7	74,2	76,9	89,3	95,9	103,8	105	116,2	124,8	127	125,5	131	129,8	138	131,2	144,8
Tromol Water Cooler Brake	32,2	36,5	39,5	45,2	48,9	54,5	57,1	61,9	64,4	71,8	74,6	79,8	82,1	86,8	88	91	95,2	99,5	103	103,2

Nilai perbandingan, pada detik 0 sampai detik 30 tromol *water cooler brake* lebih dingin 7,8% dibandingkan tromol standard, pada detik 30 sampai detik 60 tromol *water cooler brake* lebih dingin 13% dibandingkan tromol standard, pada detik 60 sampai detik 90 tromol *water cooler brake* lebih dingin 22% dibandingkan tromol standard, pada detik 90 sampai detik 120 tromol *water cooler brake* lebih dingin 20% dibandingkan tromol standard, pada detik 120 sampai detik 150 tromol *water cooler brake* lebih dingin 26% dibandingkan tromol standard.



Gambar 4. Grafik Perbandingan suhu pengereman dengan pengaplikasian (tekan dan lepas) rem sama banyak

Pada detik 150 sampai detik 180 tromol *water cooler brake* lebih dingin 25,7% dibandingkan tromol standard, pada detik 180 sampai detik 210 tromol *water cooler brake* lebihdingin 28% dibandingkan tromol standard, pada detik 210 sampai detik 240 tromol *water cooler brake* lebih dingin 26% dibandingkan tromol standard, pada detik 240 sampai detik 270 tromol *water cooler brake* lebih dingin 30% dibandingkan tromol standard, pada detik 270 sampai detik 300 tromol *water cooler brake* lebih dingin 28,9% dibandingkan tromol standard, pada detik 300 sampai detik 330 tromol *water cooler brake* lebih dingin 31% dibandingkan tromol standard, pada detik 330 sampai detik 360 tromol *water cooler brake* lebih dingin 28,4% dibandingkan tromol standard, pada detik 360 sampai detik 390 tromol *water cooler brake* lebih dingin.

Pada detik 510 sampai detik 540 tromol *water cooler brake* lebih dingin 24,6% dibandingkan tromol standard, pada detik 540 sampai detik 570 tromol *water cooler brake* lebih dingin 28,8% dibandingkan tromol standard, pada detik 570 sampai detik 600

tromol *water cooler brake* lebih dingin 22,3% dibandingkan tromol standard, pada detik 600 sampai detik 630 tromol *water cooler brake* lebih dingin 25,8% dibandingkan tromol standard, didapatkan nilai rata-rata tromol *water cooler brake* lebih dingin 25,3% dibandingkan tromol standard, pada detik ke 1560 (menit 26) tromol standard temperaturnya menjadi 88,4°C sementara tromol *water cooler brake* temperaturnya lebih rendah dari standard yaitu 73,4°C.

Maka dapat disimpulkan bahwa tromol *water cooler brake* lebih lambat mengalami peningkatan *temperature* jika dibanding kandungan tromol standard.

4. Simpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat diperoleh hasil kesimpulan saat melakukan pengereman, temperatur pada tromol *water cooler brake* lebih rendah dibandingkan tromol standard hingga 30%. Perbedaan temperatur antara tromol standard dan tromol *water cooler brake* akan semakin jauh selisihnya ketika temperatur kerja rem diatas 100 °C.

Tromol *water cooler brake* bekerja menahan laju peningkatan temperature rem dengan cara menyebarkan temperatur pada kampas rem ke sirip sirip tromol *water cooler brake* melalui perantara air pendingin. Cairan pendingin menggunakan bahan air biasa atau radiator kurang efektif dikarenakan sangat cepat berkurang karena penguapan

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih kepada Rektor Umri dan segenap jajarannya, Dekan Fakultas Teknik Umri serta Ketua Program Studi Mesin Otomotif yang telah memberi dukungan sehingga terbitnya jurnal penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] <https://www.bps.go.id>, Hasil Sensus BPS: Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia Tembus 133 Juta Unit
- [2] <https://www.kompas.com>. Polri Catat Angka Kecelakaan Lalu Lintas Naik 31 Persen Sepanjang 2021
- [3] S.I. Nyoman dan S. Bambang. 2010. Teknologi Otomotif. Edisi kedua. Surabaya: Penerbit Guna Widya.
- [4] Sukamto dan A.J. Bardi. Analisis Perpindahan Panas Kampas Rem pada Sepeda Motor: Jurnal teknik vol.3 No.1, April 2013

- [5] D. Joni dan W. Andreas. Sistem Pendingin Paksa anti panas lebih (Over heating) pada rem cakram (disk brake) kendaraan: Jurnal teknik Mesin vol. 12,
- [6] Wanda, dkk, (2021). Analisis Thermal Pada Solid dan Ventilated Disk Brake Pada Mobil Hemat Energi Pagaruyuang Team UNP, vol 7 No. 1, April
- [7] Mohammad Adhitya, dkk (2020) Experimental Analysis In The Test Rig To Detect Temperature At The Surface Disc Brake Rotor Using Rubbing Thermocouple, Eastern-European Journal of Enterprise Technologies ISSN 1729-3774
- [8] Afnison, W., Maksum, H., & Hidayat, N. (2020). The Effect of Vibration Energy Harvester Mechanism Toward the Shock Absorber Efficiency. Journal of Physics: Conference Series, 1594(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1594/1/012034>
- [9] Fadhil, A., Maksum, H., & Afnison, W. (2020). Optimasi Electromagnetic Regenerative Shock Absorber (ERSA) Tipe Magnet Batang Alnico pada Suspensi Belakang Multi Purpose Vehicle (MPV). AEEJ : Journal of Automotive Engineering and Vocational Education, 1(1), 21–30. <https://doi.org/10.24036/aej.v1i1.3>
- [10] Rolan Siregar, dkk (2020) Study the Brake Performance of a Passenger Car Based on the Temperature that Occurs in Each Brake Unit, AIP
- [11] Sumiyanto, dkk, 2019. Analisa Pengujian Gesek, Aus Dan Lentur Pada Kampas Rem Tromol Sepeda Motor, BINA TEKNIKA, Volume 15 Nomor 1, Edisi Juni 2019, 49-59
- [12] Dzikrullah, A. A., Qomaruddin, & Khabib, M, Analisa Gesekan Pengereman Hidrolis (Rem Cakram) dan Tromol Pada Kendaraan Roda Empat Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga. SNATIF, 4, 2017
- [13] M.Fariz Anjasmara, dkk, 2015. Rancang Bangun Sistem Peringatan Suhu Pengereman Berbasis Mikrokontroller ATmega 16, Teknik Keselamatan Otomotif, Politeknik Keselamatan