

**PENGEMBANGAN WATER COOLER BRAKE DENGAN
PENAMBAHAN GROOVE DAN AIRFLOW BRAKE DALAM UPAYA
PENINGKATAN PEMBUANGAN PANAS PADA REM TROMOL MOBIL**

SKRIPSI

*Diajukan Kepada Tim Penguji Departemen Teknik Otomotif Sebagai Salah Satu
Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan*



Oleh :

FAISAL AMRI

NIM/TM : 18073085/2018

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
DEPARTEMEN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul : Pengembangan *Water Cooler Brake* Dengan Penambahan
Groove Dan *Airflow Brake* Dalam Upaya Peningkatan
Pembuangan Panas Pada Rem Tromol Mobil

Nama : Faisal Amri

NIM/TM : 18073085/2018

Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Departemen : Teknik Otomotif

Fakultas : Teknik

Padang, 25 Agustus 2023

Menyetujui,
Dosen Pembimbing Skripsi



Wanda Amison, S.Pd., M.T.
NIP. 19890409 202203 1 008

Mengetahui,
Ketua Departemen Teknik Otomotif



Prof. Dr. H. Wakhinuddin S., M.Pd
NIP. 19600314 198503 1 003

HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Faisal Amri
NIM/TM : 18073085/2018

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Skripsi di Depan Tim Penguji
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Departemen Teknik Otomotif
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Dengan Judul

*Pengembangan Water Cooler Brake Dengan Penambahan Groove Dan
Airflow Brake Dalam Upaya Peningkatan Pembuangan Panas Pada Rem
Tromol Mobil*

Padang, 25 Agustus 2023

Tim Penguji

Tanda Tangan

1. Ketua : Wanda Arnison, S.Pd., M.T.

1.....


2. Sekretaris : Toto Sugiarto, S.Pd., M.Si.

2.....


3. Anggota : Wagino, S.Pd., M.Pd.T.

3.....




SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Faisal Amri
NIM/TM : 18073085/2018
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Departemen : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, disertai judul **"Pengembangan Water Cooler Brake Dengan Penambahan Groove Dan Airflow Brake Dalam Upaya Peningkatan Pembuangan Panas Pada Rem Tromol Mobil"**, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik baik di Universitas Negeri Padang maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, penilaian, dan rumusan saya sendiri, tanpa bantuan sah dari pihak lain, kecuali arahan dari dosen pembimbing dan dosen penguji.
3. Didalam karya tulis ini tidak terdapat hasil karya orang atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali dikutip secara tertulis dengan jelas dan dicantumkan sebagai acuan didalam naskah saya dengan disebutkan nama pengarangnya dan dicantumkan dalam daftar rujukan.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang saya peroleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, 25 Agustus 2023

Saya yang menyatakan,

Faisal Amri
NIM. 18073085

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan bangga Skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orang tua tercinta Ayah dan Umak (Rusidi dan Nurul Fitri), orang paling hebat diantara yang terhebat yang sampai detik ini senantiasa memberikan dukungan, semangat dan doa yang tiada putusnya kepada anaknya hingga berhasil mencapai titik menyanggah gelar ini. Semoga gelar ini dapat menjadi persembahan kecil atas semua lelah, keringat, dan jerih payah Ayah dan Umak selama ini. Dan tak lupa kepada Abang dan Adik saya (Supriadi dan Agus Maulana) yang telah memberikan dukungan dan support, serta selalu menjadi alasan saya untuk sukses dan menjadi panutan sebagai seorang Adik dan kakak. Terimakasih telah menjadi keluarga yang sempurna bagi hidup saya.

Padang, 25 Agustus 2023



Faisal Amri

ABSTRAK

Faisal Amri. (2023). “Pengembangan Water Cooler Brake Dengan Penambahan Groove Dan Airflow Brake Dalam Upaya Peningkatan Pembuangan Panas Pada Rem Tromol Mobil “

Penelitian ini membahas tentang penambahan *Groove* dan *Airflow Brake* pada rem tromol mobil. Dimana penelitian ini dilakukan dalam upaya mengurangi tingkat temperatur suhu yang ada pada sistem rem tromol. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dalam mengurangi temperatur suhu rem tromol mobil Calya dengan melakukan penambahan *Groove* dan *Airflow Brake*.

Jenis metode penelitian yang digunakan adalah Eksperimen. Dan metode yang digunakan dalam penelitian yaitu dengan tiga pengaplikasian, yaitu rem sama banyak (20 detik direm dan 20 detik lepas), pengaplikasian rem lebih banyak dilepas dari pada ditekan (10 detik direm dan 20 detik dilepas), dan pengaplikasian rem lebih banyak ditekan dari pada dilepas (20 detik direm dan 10 detik dilepas). Metode pengujian yang dilakukan yaitu dengan pengujian statis dengan alat yang telah dirancang sedemikian rupa. Objek penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rem tromol mobil Calya 2016, dengan sebuah alat uji memakai mesin penggerak berbahan bakar *Gasoline*.

Dari penelitian yang dilakukan dengan penambahan *Water Cooler Brake*, *Groove*, dan *Airflow Brake* dapat membantu upaya pengurangan suhu temperatur pada rem tromol dan kinerja dari rem tromol. Dilihat dari hasil temperatur suhu tertinggi dari masing – masing objek penelitian. Pada rem tromol standard diperoleh suhu tertinggi sebesar 73,5 °C pada Kanvas Atas (KA) dan 67,3 °C pada Kanvas Bawah (KB), pada rem tromol *Water Cooler Brake* diperoleh suhu tertinggi sebesar 46,8 °C pada Kanvas Atas (KA) dan 51,0 °C pada Kanvas Bawah (KB), sementara pada rem tromol dengan penambahan *Groove* dan *Airflow Brake* diperoleh suhu tertinggi sebesar 37,0 °C pada Kanvas Atas (KA) dan 38,6 °C pada Kanvas Bawah (KB).

Kata Kunci : Rem Tromol, *Groove Brake*, *Airflow Brake*.

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala, karena berkat Rahmat dan Hidayah-Nya-lah saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengembangan *Water Cooler Brake* Dengan Penambahan *Groove* Dan *Airflow Brake* Dalam Upaya Peningkatan Pembuangan Panas Pada Rem Tromol Mobil”**.

Skripsi ini dibuat untuk memenuhi tugas akhir perkuliahan dan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 di Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Selain itu, proposal penelitian ini juga dibuat sebagai salah satu wujud implementasi dari ilmu yang didapatkan selama masa perkuliahan di Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap dapat belajar lebih banyak lagi dalam mengimplementasikan ilmu yang didapatkan. Skripsi ini tentunya tidak lepas dari bimbingan, masukan, dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Krismadinata, S.T., M.T. selaku Dekan FT UNP.
2. Bapak Prof. Dr. Wakhinuddin S, M.Pd selaku Ketua Departemen Teknik Otomotif.
3. Bapak Wagino, S.Pd., M.Pd.T selaku Sekretaris Departemen Teknik Otomotif
4. Wanda Afnison, S.Pd., M.T selaku Dosen Pembimbing Skripsi
5. Bapak/Ibuk Dosen dan Staf pengajar Departemen Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan do'a yang tiada henti pada penulis
7. Rekan-rekan sesama mahasiswa yang telah memberikan bantuan baik moril maupun material demi untuk suksesnya penulisan skripsi ini.

Padang, Mei 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Deskripsi Teori	7
1. Pengertian Rem	7
2. Jenis-Jenis Rem	11
3. Rem Tromol	12
4. <i>Water Cooling</i>	19
5. <i>Airflow Brake</i>	20
B. Penelitian Yang Relevan	21
C. Kerangka Berpikir	22
D. Pertanyaan Penelitian	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian.....	24
B. Tempat dan Waktu Penelitian	25
C. Jenis dan Sumber Data	25
D. Objek Penelitian	26
E. Instrumen Penelitian.....	26

1. Alat Ukur Suhu.....	26
2. Tromol <i>Water Cooler Brake</i> dan Sirip	28
3. Tromol Rusuk Melingkar	28
4. Tromol dengan Penambahan <i>Airflow Brake</i>	29
5. Alat Uji Coba Rem Tromol	30
F. Teknik Pengumpulan Data	31
G. Tahapan Penelitian	34
H. Teknik Analisis Data	35
BAB IV HASIL DATA DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	36
1. Hasil Data Penelitian	36
2. Analisis Data Penelitian	40
B. Pembahasan	42
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	56
B. Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 3.1 Pola Penelitian.....	25
Tabel 3.2 Pengujian Suhu Pengereman dengsn Pengaplikasian (Tekan dan Lepas) Rem Sama Banyak	31
Tabel 3.3 Pengujian Suhu Pengereman dengsn Pengaplikasian Rem Lebih Banyak Dilepas daripada Ditekan.....	32
Tabel 3.4 Pengujian Suhu Pengereman dengsn Pengaplikasian Rem Lebih Banyak Ditekan daripada Dilepas.....	33
Tabel 4.1 Data Penelitian Pengujian Rem Sama Banyak (20 Detik Rem dan 20 Detik Dilepas.....	37
Tabel 4.2 Data Penelitian Pengujian Rem Lebih Banyak Dilepas daripada Ditekan (30 Detik Dilepas dan 10 Detik Direm)	38
Tabel 4.3 Data Penelitian Pengujian Rem Lebih Banyak Ditekan daripada Dilepas (20 Detik Ditekan dan 10 Detik Dilepas)	39
Tabel 4.4 Analisis Data Pengujian Rem Sama Banyak (20 Detik Rem dan 20 Detik Dilepas.....	40
Tabel 4.5 Analisis Data Pengujian Rem Lebih Banyak Ditekan daripada Dilepas (20 Detik Ditekan dan 10 Detik Dilepas)	41
Tabel 4.6 Analisis Data Pengujian Rem Lebih Banyak Ditekan daripada Dilepas (20 Detik Ditekan dan 10 Detik Dilepas)	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1.1 Kecelakaan Akibat Rem Blong.....	1
Gambar 1.2 Penyebab Kegagalan Pengereman	2
Gambar 2.1 Sistem Rem	8
Gambar 2.2 Sistem Rem	8
Gambar 2.3 Prinsip Rem.....	9
Gambar 2.4 Rem Tromol	13
Gambar 2.5 Rem Tromol Model Anchor Pin.....	15
Gambar 2.6 Rem Tromol Model Leading Trailing.....	15
Gambar 2.7 Rem Tromol Tipe Two Leading.....	16
Gambar 2.8 Rem Tromol Tipe Dual Two Leading.....	17
Gambar 2.9 Rem Tromol Model Uni Servo.....	17
Gambar 2.10 Rem Tromol Model Duo Servo.....	18
Gambar 2.11 Airflow Brake.....	21
Gambar 2.12 Kerangka Berpikir	22
Gambar 3.1 Prinsip Kerja Termokopel	27
Gambar 3.2 Rem Tromol Water Cooler Brake dan Sirip.....	28
Gambar 3.3 Tromol Rusuk Melingkar	28
Gambar 3.4 Tromol Rusuk Melingkar 3D dan 2D	29
Gambar 3.5 Rem Tromol Dengan Penambahan Airflow Brake	29
Gambar 3.6 Proses Pembuatan Mal Cover Airflow Brake	29
Gambar 3.7 Proses Pembuatan Cover Airflow Brake.....	30
Gambar 3.8 Airflow Brake Tampak Samping	30
Gambar 3.9 Alat Uji Coba Rem Tromol.....	30
Gambar 3.10 Alat Uji Rem Tromol	30
Gambar 4.1 Grafik Pengujian Pengujian Rem Sama Banyak (20 Detik Rem dan 20 Detik Dilepas	43
Gambar 4.2 Grafik Pengujian Rem Lebih Banyak Ditekan daripada Dilepas (20 Detik Ditekan dan 10 Detik Dilepas)	47

Gambar 4.3 Grafik Pengujian Rem Lebih Banyak Ditekan daripada
Dilepas (20 Detik Ditekan dan 10 Detik Dilepas) 51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian.....	61
Lampiran 2 Data Penelitian.....	65

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

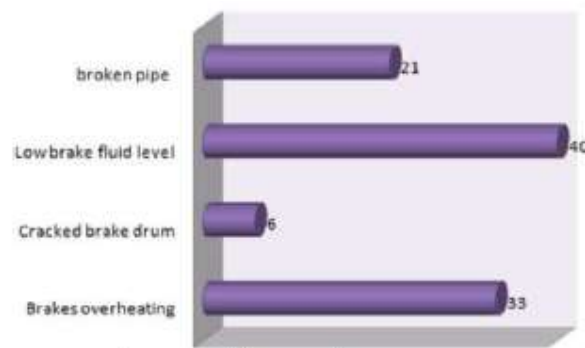
Sistem pengereman merupakan salah satu bagian terpenting pada mobil guna dalam keselamatan berkendara. Rem yang mengalami gagal fungsi dapat mengakibatkan resiko kecelakaan yang tinggi pada saat dalam perjalanan. Berdasarkan data Korps Lalu Lintas Kepolisian Republik Indonesia (Korlantas Polri), angka 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% dari jumlah kecelakaan (Annisa Fitry & Selviyanty, n.d.).



Gambar 1. 1. Kecelakaan Akibat Rem Blong
Sumber: (Sumbar Inews dan Merdeka.Com)

Terjadinya rem blong pada kendaraan masih jadi tugas dari kalangan dunia otomotif untuk mengatasinya baik itu dari perusahaan-perusahaan otomotif maupun instansi Pendidikan untuk bisa mencari solusi dalam mengatasi permasalahan rem blong pada kendaraan. Jika dilihat dari data yang

ada dan berita terkait kecelakaan kendaraan, rata-rata penyebabnya yaitu kondisi kendaraan, dimana salah satunya yaitu yang ada pada sistem pengereman. Berdasarkan hal tersebut, maka sistem rem dituntut untuk mampu menghentikan laju kendaraan disegala tingkatan kecepatan, beban, maupun medan jalan yang dilalui. Pada saat rem bekerja, suhu kerja yang ada pada rem sangat mempengaruhi tingkat pengereman. Dimana suhu kerja yang berlebih (*overheating*) dapat menyebabkan rem blong, dikarenakan kerja rem yang tidak lagi bekerja dengan maksimal.



Gambar 1. 2 Penyebab Kegagalan Pengereman
Sumber : (Oduro, 2012)

Terlihat dari grafik diatas bahwa yang dikemukakan oleh Oduro, 2012 (dalam Wijayanta, 2019) melalui survei terkait dengan kegagalan sistem rem dan efeknya pada kecelakaan lalu lalu lintas di jalan Kumasi Metropolis Ghana. Bahwa dari hasil surve yang dilakukan terdapat 40% dari 485 pengguna kendaraan mengatakan setuju bahwa kegagalan pengereman disebabkan oleh rendahnya atau kehabisan minyak rem. Dan berikutnya peringkat ke dua terbanyak dari grafik diatas yaitu disebabkan oleh panas yang berlebihan (*Brakes Overheating*) yang diperoleh 33% dari hasil survei. Maka bedasarkan

hasil tersebut panas yang berlebihan pada rem perlu dilakukan penelitian lanjutan.

Saat rem bekerja, gesekan permukaan material akan mengurangi energi kinetik kendaraan. Gesekan antara sepatu rem dan tromol akan menghasilkan panas, yang dapat meningkatkan suhu kampas rem dan tromol rem (Lapisa, 2022). Panas yang dipindahkan dari energi gesekan masih terakumulasi dalam sistem rem oleh perangkat untuk pengereman yang lama dan menyebabkan penurunan efisiensi pengereman (Hsueh, 2012). Temperatur komponen rem jika terlalu tinggi maka akan menyebabkan rem rusak (gagal fungsi), yang dapat menyebabkan resiko kecelakaan bagi pengendara di jalan. Selain itu, temperatur yang tinggi juga mengakibatkan pemanasan pada minyak rem, dan komponen-komponen yang lain yang ada pada rem. Energi yang diserap komponen rem dibuang dalam bentuk panas dan pembuangan panas harus efisien dan cepat. Serta pemakaian rem yang lama dan berulang mengakibatkan kenaikan suhu dan hal ini mengurangi kinerja sistem rem (kumar, 2020).

Sebagaimana yang telah dikembangkan penelitian sebelumnya oleh (Gerhana, 2022) dalam upaya pembuangan panas pada rem tromol dengan memodifikasi *drum brake* dengan menambahkan *water cooler* dan sirip pada tromol rem. Dimana hasil yang didapatkan dalam penelitian tersebut penambahan dengan *water cooler brake* dan sirip pada tromol rem masih kurang maksimal. Terdapat beberapa kendala setelah melakukan pengujian, yaitu pada cairan pendingin (*water cooler*) menggunakan bahan air biasa atau radiator kurang efektif dikarenakan sangat cepat berkurang karena penguapan

dan pengaruh lainnya. Dan pada sirip tromol yang juga ditambahkan masih kurang maksimal dalam membantu pembuangan panas yang ada pada rem karena masih memakai material besi.

Berdasarkan pemaparan diatas dengan beberapa permasalahan yang ada pada penelitian sebelumnya, sehingga masih kurang maksimalnya kinerja rem yang sudah dimodifikasi dengan penambahan *water cooler brake*. Oleh karena itu peneliti tertarik ingin melanjutkan dalam pengembangan peneliti sebelumnya. Dimana peneliti ingin mencoba memaksimalkan kinerja rem yang sudah dimodifikasi oleh peneliti (Gerhana, 2022). Serta peneliti ingin menerapkan penambahan *Groove* pada tromol rem tersebut dalam upaya pengurangan panas pada rem tromol lebih maksimal. Sebagaimana yang diungkapkan oleh alin marian dkk, 2015 (dalam Bako, 2018) Salah satu cara untuk memastikan pendinginan permukaan pada tromol rem mobil adalah dengan menggunakan rem tromol dengan rusuk melingkar (*Groove*). Dan juga menurut Rong Hau dkk, 1997, bahwa perpindahan panas dari suatu sistem dapat ditingkatkan dengan memperluas permukaan melalui penambahan sirip.

Berdasarkan uraian diatas, dengan permasalahan-permasalahan yang ditemukan pada peneliti sebelumnya, serta dengan solusi-solusi yang didapatkan dalam peneliti-peneliti yang sudah ada, dalam pengurangan panas pada rem tromol. Maka peneliti mencoba ingin mengangkat judul **“Pengembangan *Water Cooler Brake* Dengan Penambahan *Groove* dan *Airflow Brake* Dalam Upaya Meningkatkan Pembuangan Panas Pada Rem Tromol Mobil”**. Dimana dipenelitian ini akan memakai konsep penggabungan

antara tromol rem yang sudah dimodifikasi dengan *Water Cooler Brake* dan rem tromol rusuk melingkar (*Groove*).

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan dengan pemaparan yang ada pada latar belakang, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan, sebagai berikut:

1. Suhu kerja pada rem yang tinggi akan menyebabkan rem mengalami gagal fungsi (rem blong)
2. Terdapat masih kurang maksimalnya kinerja rem tromol yang sudah dimodifikasi dengan penambahan *water cooler brake* dan sirip pada rem tromol.

C. Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah, maka peneliti membatasi penelitian ini dengan memaksimalkan kinerja rem tromol yang sudah dimodifikasi dengan penambahan *water cooler brake* dan sirip. Dan juga peneliti ingin menambahkan rusuk melingkar (*Groove*) pada rem tromol yang sudah dimodifikasi dalam upaya pengurangan panas yang lebih efektif.

D. Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang sudah dibahas sebelumnya, maka permasalahan yang akan diteliti dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Seberapa efektif pembuangan panas dengan penambahan rusuk melingkar (*Groove*) pada tromol yang dimodifikasi dengan penambahan *water cooler brake*?

2. Seberapa besar peningkatan pembuangan panas yang dihasilkan dengan penambahan rusuk melingkar (*Groove*) pada rem tromol?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penilitan ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui seberapa efektif pembuangan panas dengan penambahan rusuk melingkar (*Groove*) pada tromol yang dimodifikasi dengan penambahan *water cooler brake*.
2. Untuk mengetahui seberapa besar peningkatan pembuangan panas yang dihasilkan dengan penambahan rusuk melingkar (*Groove*) pada rem tromol.

F. Manfaat penelitian

Penelitian ini dengan harapan untuk kedepannya bisa dapat memberikan manfaat, diantaranya:

1. Untuk institusi Pendidikan:
 - a. Sumbangsih pengetahuan baru terhadap pendinginan suhu pengereman kendaraan
 - b. Sebagai acuan dalam penelitian lanjutan
2. Untuk masyarakat
 - a. Mengurangi angka kecelakaan akibat rem blong yang disebabkan *overheating* pada sistem pengereman
3. Untuk peneliti sendiri:
 - a. Sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana
 - b. mudah-mudahan dengan penelitian ini bisa jadi manfaat bagi peneliti sendiri dunia maupun akhirat.