

TUGAS AKHIR
PENGARUH PEMASANGAN SISTEM PENDINGIN *PAD*
REM CAKRAM BERBASIS *PELTIER* PADA SEPEDA MOTOR
TERHADAP *TEMPERATURE* DAN EFISIENSI REM

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan

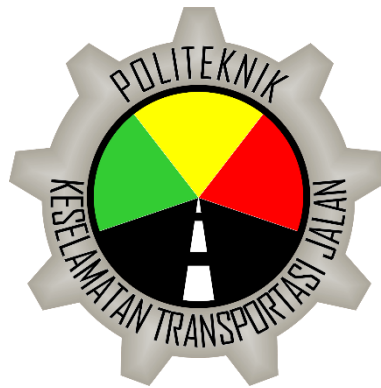


Disusun Oleh:
BAGUS FILLA KUSUMA
21.02.1008

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

TUGAS AKHIR
PENGARUH PEMASANGAN SISTEM PENDINGIN *PAD* REM
CAKRAM BERBASIS *PELTIER* PADA SEPEDA MOTOR
TERHADAP *TEMPERATURE* DAN EFISIENSI REM

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun Oleh:
BAGUS FILLA KUSUMA
21.02.1008

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

HALAMAN PERSUTUJUAN

**(PENGARUH PEMASANGAN SISTEM PENDINGIN *PAD* REM CAKRAM
BERBASIS *PELTIER* PADA SEPEDA MOTOR TERHADAP *TEMPERATURE*
DAN EFISIENSI REM)**

**(*THE EFFECT OF INSTALLING A PELTIER-BASED DISC BRAKE PAD COOLING
SYSTEM ON MOTORCYCLES ON BRAKE TEMPERATURE AND EFFICIENCY*)**

disusun oleh:

BAGUS FILLA KUSUMA

21021008

Telah disetujui oleh:

Pembimbing



Dr. Setya Wijayanta, S.Pd.T., M.T.

NIP. 19810522 20812 1 002

Tanggal 25 Juni 2025

HALAMAN PENGESAHAN

**(PENGARUH PEMASANGAN SISTEM PENDINGIN *PAD* REM CAKRAM
BERBASIS *PELTIER* PADA SEPEDA MOTOR TERHADAP *TEMPERATURE*
DAN EFISIENSI REM)**

**(THE EFFECT OF INSTALLING A *PELTIER*-BASED DISC BRAKE PAD COOLING
SYSTEM ON MOTORCYCLES ON BRAKE TEMPERATURE AND EFFICIENCY)**

disusun oleh:

**BAGUS FILLA KUSUMA
21021008**

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji

Pada Tanggal: 2 Juni 2025

Ketua Seminar

Tanda tangan

Faris Humami, M.Eng.

NIP. 19901110 201902 1 002

Penguji 1

Tanda tangan

Dr. Setya Wijayanta, S.Pd.T., M.T.

NIP. 19810522 20812 1 002

Penguji 2

Tanda tangan

Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T.

NIP. 19830704 200912 1 004

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif

Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T.

NIP. 198307042009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bagus Filla Kusuma

Notar : 21021008

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul **"Pengaruh Pemasangan Sistem Pendingin *Pad* Rem Cakram Berbasis *Peltier* pada Sepeda Motor Terhadap Temperature dan Efisiensi Rem"** ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila laporan Tugas Akhir ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 25 Juni 2025

Yang menyatakan,

A yellow rectangular official stamp from PT. ANGKASAMARA is visible. It features the Garuda Pancasila emblem, the text 'PT. ANGKASAMARA', 'METERAI TEMPEL', and the serial number '11AAMX007264448'. A handwritten signature in black ink is written over the stamp.

Bagus Filla Kusuma

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat karunianya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan tepat waktu sesuai dengan rencana. Tugas akhir ini dilaksanakan untuk menyelesaikan Program Studi Diploma (D4) Teknologi Rekayasa Otomotif di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan. Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moril maupun materil sehingga proposal tugas akhir ini dapat selesai. Penulis ucapkan terima kasih dan hormat kepada:

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.Si.T. M.T, selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
2. Bapak Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif.
3. Bapak Dr. Setya Wijayanta, S.Pd.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu dan dedikasinya selama proses penulisan tugas akhir ini.
4. Kedua orang tua dan keluarga yang tidak pernah berhenti memberikan dukungan dan doa terbaik selama proses penulisan tugas akhir ini.
5. Rekan-rekan Taruna/i Diploma empat Teknologi Rekayasa Otomotif angkatan XXXII serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu dalam membantu menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak luput dari banyaknya kekurangan karena pengetahuan dan penulis yang masih terbatas dan masih perlu banyak belajar. Penulis sangat terbuka akan adanya kritikan dan juga saran yang dapat membantu dalam penyempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap tugas akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi banyak pihak dalam proses belajar atau mengembangkan ilmu pengetahuan.

Tegal, 15 Juni 2025



Bagus Filla Kusuma

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSUTUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
INTISARI	xi
ABSTRAC.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah.....	3
I.3. Batasan Masalah.....	3
I.4. Tujuan	3
I.5. Manfaat	4
I.6. Sistematika Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
II.1. Penelitian Relevan	6
II.2. Sistem Pengereman	8
II.3. Teknologi Sistem Pengereman	10
II.4. Kegagalan Pengereman.....	11
II.5. Komparasi Efisiensi Pengereman	12
II.6. Sistem Pendingin <i>Thermo Electric Cooler</i> (TEC)	13
BAB III METODE PENELITIAN	16

III.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	16
III.2. Prosedur Penelitian.....	16
III.3. Variabel Penelitian.....	18
III.4. Alat dan Bahan Penelitian.....	19
III.5. Alur Perakitan dan Pemasangan Alat	21
III.6. Diagram Cara Kerja Alat.....	23
III.6. Desain Perancangan Alat.....	24
III.7. Konsep Pengujian Sistem	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
IV.1. Pemasangan Komponen Alat Pendingin Rem Berbasis <i>Peltier</i>	29
IV.1.1. Pemasangan Alat Pada Kendaraan.....	29
IV.1.2. Kalibrasi Sensor <i>Thermocouple</i> dan Laju Penurunan <i>Peltier</i>	32
IV.2. Pengaruh Pemasangan <i>Peltier</i> Terhadap <i>Temperature</i>	33
IV.2.1. Hasil Pengujian dengan Lama Pengereman 60 Detik	33
IV.2.2. Hasil Pengujian dengan Lama Pengereman 120 Detik	33
IV.2.3. Perbandingan Hasil Pengujian terhadap <i>Temperature</i> Rem	34
IV.3. Pengaruh Pemasangan <i>Peltier</i> Terhadap Efisiensi Pengereman	40
IV.3.1. Hasil Pengujian Jarak Pengereman	41
IV.3.2. Konversi Jarak Pengereman Menjadi Efisiensi Pengereman	42
IV.3.3. Perbandingan Hasil Pengujian terhadap Efisiensi Pengereman	44
IV.3.4. Perbandingan Prediksi dan Aktual Efisiensi Pengereman	47
BAB V PENUTUP.....	50
V.1. Kesimpulan.....	50
V.2. Saran	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Rem Cakram	8
Gambar II. 2 Rem Tromol	10
Gambar II. 3 Efek <i>Peltier</i>	14
Gambar II. 4 Skema Elemen <i>Peltier</i>	14
Gambar III. 1. Lokasi Penelitian	16
Gambar III. 2 Diagram Alur Penelitian	17
Gambar III. 3 Diagram Alur Perakitan Alat	21
Gambar III. 4 Skema Sistem Kerja Alat.....	23
Gambar III. 5 Desain Alat.....	24
Gambar III. 6 Desain Aliran Pendingin	25
Gambar III. 7 Pemasangan Pada Sistem Rem.....	25
Gambar III. 8 Penempatan Alat Tampak Kiri	26
Gambar III. 9 Penempatan Alat Tampak Kanan	26
Gambar III. 10 Ilustrasi Pengujian	27
Gambar IV. 1. Penyambungan Dengan Sumber Energi	29
Gambar IV. 2. Pemasangan Box	30
Gambar IV. 3. Pemasangan <i>Peltier</i>	30
Gambar IV. 4. Pemasangan Sensor <i>Thermocouple</i>	31
Gambar IV. 5. Pemasangan Pembatas Tarikan Rem	31
Gambar IV. 6. Kec. 40km/jam Lama Pengereman 60 detik.....	35
Gambar IV. 7. Kec. 50km/jam Lama Pengereman 60 detik.....	36
Gambar IV. 8. Kec. 40km/jam Lama Pengereman 120 detik.....	38
Gambar IV. 9. Kec. 50km/jam Lama Pengereman 120 detik.....	39
Gambar IV. 10. Jarak Pengereman	44
Gambar IV. 11. Perlambatan.....	45
Gambar IV. 12. Efisiensi Pengereman	46
Gambar IV. 13. Hasil Regresi <i>Non-Linear</i> EP	47
Gambar IV. 14. Nilai <i>R Square</i>	48
Gambar IV. 15. Grafik <i>Scatterplot</i> MAPE.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Penelitian Relevan	7
Tabel III. 2 Komponen Alat Pengujian	19
Tabel III. 3 Bahan Pengujian	20
Tabel III. 4. Matrik Penelitian	28
Tabel IV. 1. Hasil Pengujian Pemanasan 60 Detik	33
Tabel IV. 2. Hasil Pengujian Pemanasan 120 Detik.....	34
Tabel IV. 3. Hasil Jarak Pengereman	41
Tabel IV. 4. Hasil Perlambatan	42
Tabel IV. 5. Hasil Efisiensi Pengereman	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Komponen Sistem Pendingin	55
Lampiran 2. Jenis Kendaraan	57
Lampiran 3. Dokumentasi Kegiatan	58
Lampiran 4. Data Kalibrasi <i>Thermocouple</i>	58
Lampiran 5. Data Efisiensi Rem	59
Lampiran 6. Data <i>Temperature</i> Rem	61
Lampiran 7. Data Prediksi dan <i>MAPE</i>	71
Lampiran 8. Biodata Penulis	72

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemasangan sistem pendingin *pad* rem cakram berbasis modul *peltier* terhadap *temperature* rem dan efisiensi pengereman. Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan variasi kecepatan (40 km/jam dan 50 km/jam) serta durasi pengereman (60 detik dan 120 detik), dengan kondisi *peltier aktif* maupun *non-aktif*. Data *temperature* dan efisiensi pengereman dilakukan dengan uji *roadtest*, untuk mendapatkan efisiensi dengan menggunakan pengukuran jarak pengereman.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pendingin berbasis *peltier* mampu menghambat peningkatan *temperature* secara signifikan. Pada pengujian 40km/jam dengan lama pengereman 120 detik dengan *peltier non-aktif*, *temperature pad* rem meningkat hingga 82,06°C, sedangkan dengan aktivasi *peltier* hanya mencapai 53,72°C. Efisiensi pengereman juga mengalami peningkatan signifikan, ditunjukkan oleh pemendekan jarak pengereman dan nilai perlambatan yang lebih tinggi. Perbandingan antara hasil prediksi teoritis dan data aktual menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dengan nilai *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* sebesar 1,7% untuk efisiensi pengereman.

Sistem pendingin *pad* rem cakram berbasis *peltier* efektif menurunkan *temperature* kinerja rem dan meningkatkan efisiensi pengereman. Temuan ini berkontribusi pada pengembangan teknologi keselamatan kendaraan roda dua, khususnya dalam mencegah kegagalan rem akibat panas berlebih.

Kata Kunci: Pendingin Rem, Modul *Peltier*, *Temperature Pad* Rem, Efisiensi Pengereman.

ABSTRAC

This study aims to evaluate the effect of installing a Peltier module-based disc brake cooling system on brake temperature and braking efficiency. The study was conducted experimentally with variations in speed (40 km/h and 50 km/h) and braking duration (60 seconds and 120 seconds), under both active and inactive Peltier conditions. Temperature and braking efficiency data were obtained through road tests, with braking efficiency measured using braking distance measurements.

The test results showed that the Peltier-based cooling system was able to significantly inhibit temperature increases. In the 40 km/h test with a braking duration of 120 seconds and the Peltier system inactive, the brake pad temperature rose to 82.06°C, whereas with the Peltier system activated, it only reached 53.72°C. Braking efficiency also improved significantly, as evidenced by shorter braking distances and higher deceleration values. Comparing theoretical predictions with actual data revealed high accuracy, with a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 1.7% for braking efficiency.

The Peltier-based disc brake pad cooling system effectively reduces brake performance temperature and improves braking efficiency. These findings contribute to the development of two-wheeled vehicle safety technology, particularly in preventing brake failure due to overheating.

Keywords: *Brake Cooling, Peltier Module, Brake Pad Temperature, Braking Efficiency*