

**ANALISIS DETEKSI PANAS MENGGUNAKAN SENSOR SUHU PADA
SISTEM REM TROMOL BELAKANG MOTOR MATIC PADA JALAN
TURUNAN UNTUK MENDAPATKAN Pengereman yang IDEAL**



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2025

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS DETEKSI PANAS MENGGUNAKAN SENSOR SUHU PADA
SISTEM REM TROMOL BELAKANG MOTOR MATIC PADA JALAN
TURUNAN UNTUK MENDAPATKAN Pengereman yang Ideal**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Ade Ilham Gunaputra
NIM : 41323110064
Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
AGUSTUS 2025**

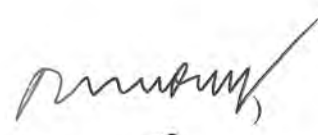
HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Ade Ilham Gunaputra
NIM : 41323110064
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Laporan Tugas Akhir : ANALISIS DETEKSI PANAS MENGGUNAKAN SENSOR SUHU PADA SISTEM REM TROMOL BELAKANG MOTOR MATIC PADA JALAN TURUNAN UNTUK MENDAPATKAN PENGGEREMAN YANG IDEAL

Telah berhasil dipertahankan di siding pada hadapan Dewan Penguji serta diterima menjadi bagian persyaratan yang diharapkan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas , Universitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh :

Pembimbing : Ir. Hadi Pranoto, S.T., M.T., Ph.D. ()
NIDN : 0302077304
Penguji 1 : Ir. Nurato, S.T., M.T., Ph.D. ()
NIDN : 0313047302
Penguji 2 : Wiwit Suprihatiningsih, S.Si., M.Si. ()
NIDN : 0307078004

Jakarta, 21 Agustus 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN: 0037037202

Kaprodi Teknik Mesin



Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T.

NIDN: 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang Bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Ade Ilham Gunaputra
NIM 41323110064
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Laporan Tugas : ANALISIS DETEKSI PANAS MENGGUNAKAN
Akhir SENSOR SUHU PADA SISTEM REM TROMOL
BELAKANG MOTOR MATIC PADA JALAN
TURUNAN UNTUK MENDAPATKAN PENERGEMAN YANG IDEAL

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

MERCU BUANA

Jakarta, 21 Agustus 2025



Ade Ilham Gunaputra

PENGHARGAAN

Puji syukur selalu dan tidak lupa penulis panjatkan kepada ke hadirat Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan kemudahan penulis sehingga bisa menuntaskan Tugas Akhir dengan tepat waktu.

Dalam proses melaksanakan kegiatan serta penyusunan Laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan serta dukungan dari berbagai pihak, baik secara moral maupun langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin memberikan ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Zulfia Fitri Ikatrianasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi sekaligus Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin.
4. Ir. Nurato, S.T., M.T., Ph.D selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin serta sebagai penguji sidang tugas akhir.
5. Ir. Hadi Pranoto, S.T., M.T., Ph.D., selaku pembimbing tugas akhir yang telah meluangkan waktu dan memberikan arahan kepada saya.
6. Dafit Feriyanto, S.T., M.Eng., Ph.D., sebagai penguji sidang kemajuan tugas akhir.
7. Wiwit Suprihatiningsih, S.Si., M.Si., sebagai penguji sidang tugas akhir.
8. Seluruh jajaran dosen, staf dan karyawan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang selalu membantu dalam hal penyusunan tugas akhir.
9. Kedua orang tua yang telah membesarkan saya, serta memberikan Pendidikan terbaik untuk saya dari masa kecil sampai saat ini.
10. Rekan-rekan saya di tempat kerja, yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu yang sering menjadi rekan untuk bertukar pikiran sehingga melancarkan penelitian saya.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan pada laporan ini. Hal tersebut tidak lain sebab keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Melalui

lembar penghargaan ini penulis menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan laporan kerja Tugas Akhir ini. Semoga laporan tugas Akhir ini bisa memberikan manfaat bagi semua pihak yang membaca.

Jakarta, 21 Agustus 2025



Ade Ilham Gunaputra



ABSTRAK

Penelitian ini mengatasi masalah kegagalan pengereman pada motor matic di jalan menurun, yang sering disebabkan oleh peningkatan suhu tromol akibat gesekan berlebih yang tidak terpantau secara *real time*. Meskipun studi sebelumnya telah banyak membahas efektivitas sistem pendinginan tromol, masih terdapat *research gap* dalam penentuan interval pengereman ideal untuk menjaga suhu rem dalam batas aman. Rumusan masalah utama mencakup sejauh mana gesekan berlebih berkontribusi pada peningkatan suhu kritis dan bagaimana suhu ekstrem memengaruhi efektivitas pengereman. Metodologi yang digunakan adalah eksperimen lapangan menggunakan motor matic Honda Vario 125 yang dilengkapi sensor suhu GY-906 BCC dan mikrokontroler ESP32 untuk merekam data suhu tromol, waktu pengereman, dan lokasi pengujian di jalan menurun Karawang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa gesekan berulang dalam interval waktu pendek menyebabkan akumulasi panas signifikan, dengan suhu tromol mencapai hingga 109.37°C pada beban 130 kg. Efektivitas pengereman rem tromol terbukti sangat rendah, hanya 14.69% dari gaya pengereman yang dibutuhkan, mengindikasikan risiko kecelakaan tinggi. Kesimpulannya, peningkatan suhu tromol akibat pengereman berulang secara signifikan mengurangi efektivitas pengereman. Untuk pengereman optimal, disarankan peningkatan gaya tarik tuas rem hingga minimal 120 N, penggunaan kampas rem dengan koefisien friksi tinggi (≥ 0.6), dan interval pengereman minimal 20-30 detik untuk memungkinkan pendinginan alami. Penerapan teknologi pengereman ganda atau ABS juga direkomendasikan untuk meningkatkan keselamatan.

Kata kunci: rem tromol, motor matic, jalan menurun, interval pengereman, kegagalan rem.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Heat Detection Analysis Using Temperature Sensors on the Rear Drum Brake System of Automatic Motorcycles on Downhill Roads to Achieve Ideal Braking

ABSTRACT

This study addresses the problem of brake failure in automatic motorcycles on downhill roads, which is often caused by an increase in drum temperature due to excessive friction that is not monitored in real time. Although previous studies have discussed the effectiveness of drum cooling systems, there is still a research gap in determining the ideal braking interval to keep the brake temperature within safe limits. The main research questions include the extent to which excessive friction contributes to critical temperature increases and how extreme temperatures affect braking effectiveness. The methodology used involves field experiments using a Honda Vario 125 automatic motorcycle equipped with a GY-906 BCC temperature sensor and an ESP32 microcontroller to record drum temperature data, braking time, and testing locations on the downhill road in Karawang. Test results show that repeated friction over short time intervals causes significant heat accumulation, with drum temperatures reaching up to 109.37°C at a load of 130 kg. The braking effectiveness of the drum brake was found to be very low, only 14.69% of the required braking force, indicating a high risk of accidents. In conclusion, the increase in drum temperature due to repeated braking significantly reduces braking effectiveness. For optimal braking, it is recommended to increase the brake lever pull force to a minimum of 120 N, use brake pads with a high friction coefficient (≥ 0.6), and maintain a minimum braking interval of 20–30 seconds to allow for natural cooling. The implementation of dual braking technology or ABS is also recommended to enhance safety.

Keywords: *drum brake, automatic motorcycle, downhill road, braking interval, brake failure.*



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat	4
1.5. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Penelitian Terdahulu	6
2.2. REM	12
2.2.1 Jenis-Jenis Sistem Pengereman	12
2.2.2 Prinsip Kerja Pengereman pada Motor Matic	13
2.2.3 Rem Tromol	13
2.2.4 Material Kampas Rem Tromol	16
2.3. Panas pada Tromol Pengereman	16
2.3.1 Dampak Panas	17
2.3.2 Fading Temperature	17
2.3.3 Kegagalan Pengereman	18
2.4. Analisa Pengereman	19
2.4.1 Gaya Gravitasi pada Jalan Menurun	19
2.4.2 Percepatan Perlambatan (Deselerasi)	19
2.4.3 Gaya Pengereman Total	20
2.4.4 Momen Pengereman	20
2.4.5 Friksi Pengereman	20

2.4.6	Efisiensi Pengereman	21
2.5.	Hardware	22
2.5.1	ESP32	22
2.5.2	Sensor GY-906-BCC	22
2.5.3	Module GPS U-Blox Neo-M8M	23
2.6.	Software	23
2.6.1	Arduino IDE	24
2.6.2	Aplikasi receiver ESP32	24
BAB III	METODOLOGI	26
3.1	Diagram Alir Penelitian	26
3.2	Alat dan Bahan	28
3.2.1	Peralatan yang digunakan penelitian	28
3.2.2	Bahan yang digunakan penelitian	29
3.3	Variabel Pengujian	29
3.4	Susunan Peralatan Pengujian	29
3.5	Data Perencanaan Sistem Pengereman	30
3.6	Pemilihan Sistem Pengereman	46
3.7	Pengujian	47
3.7.1	Peralatan Pengujian Sistem Rem	47
3.7.2	Pengujian Pengereman	48
3.8	Pelaksanaan Pengujian	51
3.8.1	Jenis Kendaraan	51
3.8.2	Lokasi Pengujian	52
3.8.3	Pengukuran gaya Tarik tuas rem	52
3.8.4	Pengambilan data pengujian	53
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	55
4.1	Data pengujian	55
4.2	Analisa Data	75
4.2.1	Perhitungan Friksi Pengereman	75
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	79
5.1	Kesimpulan	79
5.2	Saran	80
	DAFTAR PUSTAKA	81
	LAMPIRAN	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komponen Rem Tromol	14
Gambar 2. 2 Rem Tromol Tipe <i>Single Leading Shoe</i>	15
Gambar 2. 3 Rem Tromol Tipe <i>Two Leading Shoe</i>	16
Gambar 2. 4 Hubungan Gesekan terhadap Temperature	18
Gambar 2. 5 ESP32	22
Gambar 2. 6 Sensor GY-906 BCC	23
Gambar 2. 7 Module GPS U-Blox Neo-M8M	23
Gambar 2. 8 Tampilan Aplikasi Recevier ESP32	25
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian	26
Gambar 3. 2 Skema Kerja Alat	31
Gambar 3. 3 Tampilan Aplikasi Saat Ingin Merekam Data	48
Gambar 3. 4 Modul mikrokontroller ESP32 serta sensor GPS Ublox Neo M8M	49
Gambar 3. 5 Pasang Sensor GY-906 BCC di arm motor	49
Gambar 3. 6 Jarak sensor dengan permukaan tromol 3-5 cm	50
Gambar 3. 7 Pengujian Ketika di Jalan Menurun	50
Gambar 3. 8 Hasil Data Dari Penugjian Temperatur Tromol	51
Gambar 3. 9 Pengukuran Gaya Menarik Tuas Rem	52
Gambar 3. 10 Kendaraan Meluncur di Jalan Menurun dengan Beban 70 Kg	53
Gambar 3. 11 Kendaran Meluncur di Jalan Menurun dengan Beban 130 Kg	54
Gambar 4. 1 Grafik temperature interval pengereman dengan beban 70 Kg pengujian pertama	56
Gambar 4. 2 Grafik suhu vs interval pengereman dengan beban 70 Kg pengujian pertama	57
Gambar 4. 3 Grafik temperature interval pengereman dengan beban 70 Kg pengujian kedua	58
Gambar 4. 4 Grafik suhu vs interval pengereman dengan beban 70 Kg pengujian kedua	59
Gambar 4. 5 Grafik temperature interval pengereman dengan beban 70 Kg pengujian ketiga	60
Gambar 4. 6 Grafik suhu vs interval pengereman dengan beban 70 Kg pengujian ketiga	61
Gambar 4. 7 Grafik temperature interval pengereman dengan beban 70 Kg pengujian keempat	62
Gambar 4. 8 Grafik suhu vs interval pengereman dengan beban 70 Kg pengujian keempat	63
Gambar 4. 9 Grafik temperature interval pengereman dengan beban 70 Kg pengujian kelima	64
Gambar 4. 10 Grafik suhu vs interval pengereman dengan beban 70 Kg pengujian kelima	65
Gambar 4. 11 Grafik temperature interval pengereman dengan beban 130 Kg pengujian pertama	66

Gambar 4. 12 Grafik suhu vs interval pengereman dengan beban 130 Kg pengujian pertama	67
Gambar 4. 13 Grafik temperature interval pengereman dengan beban 130 Kg pengujian kedua	68
Gambar 4. 14 Grafik suhu vs interval pengereman dengan beban 130 Kg pengujian kedua	69
Gambar 4. 15 Grafik temperature interval pengereman dengan beban 130 Kg pengujian ketiga	70
Gambar 4. 16 Grafik suhu vs interval pengereman dengan beban 130 kg pengujian ketiga	71
Gambar 4. 17 Grafik temperature interval pengereman dengan beban 130 Kg pengujian keempat	72
Gambar 4. 18 Grafik suhu vs interval pengereman dengan beban 130 Kg pengujian keempat	73
Gambar 4. 19 Grafik temperature interval pengereman dengan beban 130 Kg pengujian kelima	74
Gambar 4. 20 Grafik suhu vs interval pengereman dengan beban 130 kg pengujian kelima	75



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	6
Tabel 3. 1 Alat	28
Tabel 3. 2 Bahan	29
Tabel 3. 3 Data sistem pengereman beban 70 kg pengujian pertama	32
Tabel 3. 4 Data sistem pengereman beban 70 kg pengujian kedua	33
Tabel 3. 5 Data sistem pengereman beban 70 kg pengujian ketiga	35
Tabel 3. 6 Data sistem pengereman beban 70 kg pengujian keempat	36
Tabel 3. 7 Data sistem pengereman beban 70 kg pengujian kelima	37
Tabel 3. 8 Data sistem pengereman beban 130 kg pengujian pertama	39
Tabel 3. 9 Data sistem pengereman beban 130 kg pengujian kedua	40
Tabel 3. 10 Data sistem pengereman beban 130 kg pengujian ketiga	42
Tabel 3. 11 Data sistem pengereman beban 130 kg pengujian keempat	44
Tabel 3. 12 Data sistem pengereman beban 130 kg pengujian kelima	45

