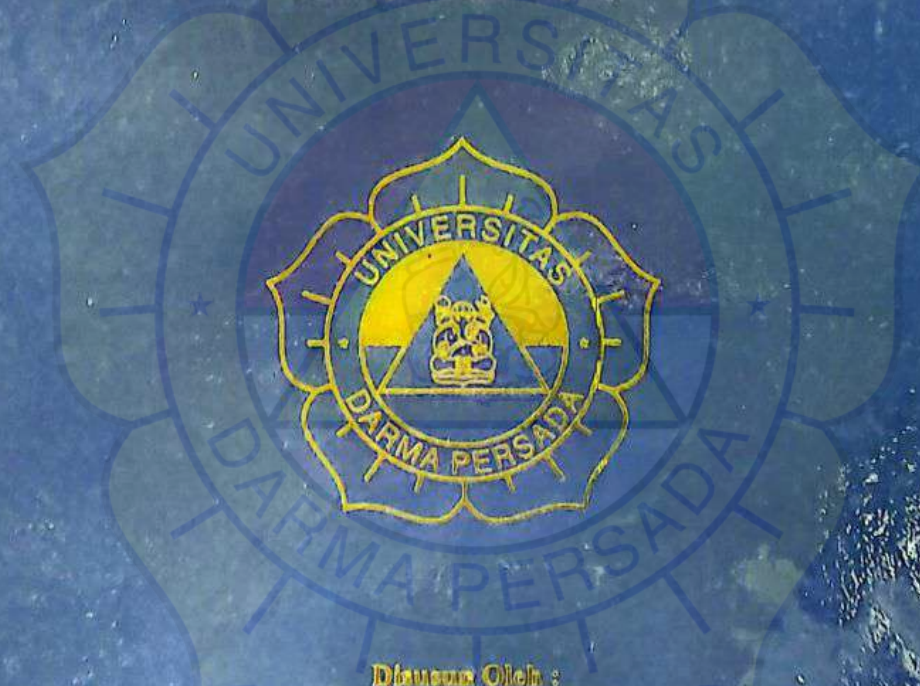


LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS EXPERIMENTAL SISTEM EMERGENCY BRAKE
PADA KENDARAAN BERAT UNTUK MENGURANGI
RESIKO KECELAKAAN AKIBAT MALFUNGSI REM**

Diajukan sebagai Syarat kelulusan Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Mesin
Universitas Darma Persada



Disusun Oleh :
SALMAN ALFARIZI
NIM : 2021250016

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA JAKARTA
TAHUN 2025**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS *EXPERIMENTAL* SISTEM *EMERGENCY BRAKE*
PADA KENDARAAN BERAT UNTUK MENGURANGI
RESIKO KECELAKAAN AKIBAT MALFUNGSI REM**

Diajukan sebagai Syarat kelulusan Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Mesin
Universitas Darma Persada



Disusun Oleh :

SALMAN ALFARIZI

NIM : 2021250018

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA JAKARTA
TAHUN 2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir Dengan Judul:
**ANALISIS *EXPERIMENTAL* SISTEM *EMERGENCY BRAKE* PADA
KENDARAAN BERAT UNTUK MENGURANGI RESIKO KECELAKAAN
AKIBAT MALFUNGSI REM**

Telah disetujui oleh pembimbing tugas akhir untuk dipertahankan didepan
dewan penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar sarjana teknik program studi teknik mesin
universitas darma persada, pada:

Hari : Senin
Tanggal : 28 Juli 2025

Disusun Oleh :

Nama : Salman ALfarizi

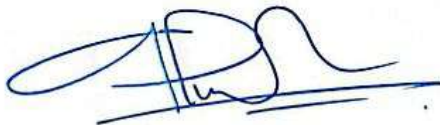
NIM : 2021250018

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Meyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Rolan Siregar S,T., M,T
NIDN: 0324069003

Mahasiswa



Salman Alfarizi

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:

**ANALISIS *EXPERIMENTAL* SISTEM *EMERGENCY BRAKE* PADA
KENDARAAN BERAT UNTUK MENGURANGI RESIKO KECELAKAAN
AKIBAT MALFUNGSI REM**

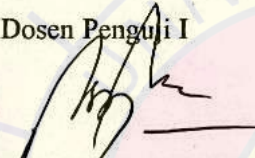
Telah disidangkan pada tanggal 31 Juli 2025 dihadapan Dewan Penguji dan
dinyatakan Lulus sebagai Sarjana Teknik Mesin Program Strata Satu (S1)
Program Studi Teknik Mesin


Nama : Salman Alfarizi
NIM : 2021250018
Program Studi : Teknik Mesin

Mengesahkan,

Dosen Penguji I

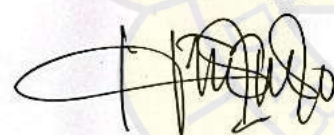
Dosen Penguji II


Dr. Ir. Asy'ari, S.E., S. Kom. I., MSc., MM., M.Ag
NIDN: 0321106601


Dr. Yefri Chan, ST., MT.
NIDN: 0421097801

Dosen Penguji III


Dosen Penguji IV


Herry Susanto, ST., M.Si.
NIDN: 0309107704


Dr. Rolan Siregar, ST., MT.
NIDN : 0324069003

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin


Didik Sugiyanto, ST., M.Eng
NIDN : 0625098201

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Salman Alfarizi

Nim : 2021250018

Prodi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisis *Experimental* Sistem *Emergency Brake* Pada Kendaraan Berat Untuk Mengurangi Resiko Kecelakaan Akibat Malfungsi Rem

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini saya susun sendiri berdasarkan hasil penelitian, bimbingan dan panduan dari buku-buku referensi terkait tema Tugas Akhir ini dengan menuliskan citasinya. Selanjutnya laporan Tugas ini bebas dari plagiasi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan bertanggung jawab atas semua yang ditulis dalam laporan tugas akhir ini.

Jakarta, 06 Oktober 2025

Penulis



Salman Alfarizi

2021250018

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul "*Analisis experimental sistem emergency brake pada Kendaraan Berat untuk Mengurangi Risiko Kecelakaan Akibat Malfungsi Rem*". Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada.

Shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Nabi besar Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam, beserta keluarga, para sahabat, dan seluruh umat beliau hingga akhir zaman. Semoga kita semua senantiasa diberikan keberkahan dan kelak mendapatkan syafaat dari beliau di hari akhir nanti.

Tugas akhir ini merupakan hasil dari proses pembelajaran, penelitian, dan bimbingan yang penuh tantangan, namun juga memberikan banyak pengalaman dan pelajaran berharga. Penulis menyadari bahwa tersusunnya laporan ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Penulis juga mengucapkan Terima Kasih kepada Ayah dan Ibu yang telah menjadi penyemangat dalam pembuatan laporan tugas akhir ini.
2. Bapak Didik Sugiyanto S.T.,M.Eng., sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin, Universitas Darma Persada.
3. Bapak Rolan Siregar S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, masukan dan arahan dalam penyusunan laporan ini.
4. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin, Universitas Darma Persada, yang telah memberikan ilmu dan wawasan selama perkuliahan.

5. Kepada sahabat penulisku yang selalu menjadi pengingat untuk selalu semangat dalam menyelaikan laporan ini
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu memberikan pemikiran demi kelancaran dan keberhasilan dalam penyusunan laporan ini.

Dengan keterbatasan pengalaman, ilmu maupun pustaka yang ditinjau, penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan pengembangan lebih lanjut agar benar-benar bermanfaat. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran agar laporan tugas akhir ini lebih sempurna serta sebagai masukan bagi penulis untuk penelitian dan penulisan karya ilmiah di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan tugas akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu Teknik Mesin.

Jakarta, 06 Oktober 2025



Salman Alfarizi
2021250018

ABSTRAK

Kegagalan sistem pengereman pada kendaraan berat dapat menyebabkan kecelakaan serius salah satu penyebabnya adalah penurunan tekanan fluida akibat vapor lock. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengamati pengaruh tekanan *fluida* terhadap performa sistem *emergency brake* dan mengidentifikasi kondisi terjadinya gangguan hidrolis pada berbagai tingkat kecepatan roda. Metode yang digunakan adalah pengujian eksperimental dengan variasi kecepatan putar roda dari 94 rpm, 143 rpm, 194 rpm, 236 rpm dan 280 rpm, sambil memantau tekanan sistem rem dan volume cairan yang berkurang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam kecepatan 94 rpm sistem pengereman masih dalam kondisi normal dengan tekanan awal sebanyak 11 bar namun setelah dilakukan 70 kali pengujian sistem pengereman mulai mengalami malfungsi pada tekanan 5 bar. Pada kecepatan 143 rpm malfungsi rem muncul ketika tekanan turun ke 6,5 bar. Kecepatan 194 rpm sistem pengereman menunjukkan gejala *vapor lock* dengan tekanan akhir 7 bar. Pada kecepatan 236 rpm malfungsi pada sistem pengereman muncul pada tekanan 8 bar. Dan yang terakhir pada kecepatan 280 kegagalan sistem pengereman terjadi pada tekanan 8,5 bar. Penurunan tekanan ini memperkuat indikasi terbentuknya gelembung uap di saluran hidrolis yang menghambat efektivitas pengereman. Situasi ini menegaskan bahwa kestabilan tekanan *fluida* memegang peranan penting dalam menjaga kinerja sistem rem tetap optimal. Oleh karena itu, pemantauan tekanan secara langsung dan berkelanjutan diperlukan untuk menghindari potensi kegagalan pengereman pada kendaraan berat.

Kata kunci: *Emergency Brake*, Tekanan *Fluida*, *Vapor Lock*, Kecepatan Roda, Sistem Pengereman

ABSTRACT

Failure of the braking system in heavy vehicles can cause serious accidents, one of the causes is a decrease in fluid pressure due to vapor lock. Therefore, this study aims to observe the effect of fluid pressure on the performance of the emergency brake system and identify the conditions for the occurrence of hydraulic disturbances at various levels of wheel speed. The method used was experimental testing with variations in wheel speed from 94 rpm, 143 rpm, 194 rpm, 236 rpm and 280 rpm, while monitoring brake system pressure and reduced fluid volume. The results showed that at 94 rpm the braking system was still in normal condition with an initial pressure of 11 bar but after 70 tests the braking system began to malfunction at a pressure of 5 bar. At 143 rpm brake malfunctions appeared when the pressure dropped to 6.5 bar. At 194 rpm the braking system showed symptoms of vapor lock with a final pressure of 7 bar. At 236 rpm the braking system malfunction appeared at a pressure of 8 bar. And finally at 280 rpm the braking system failure occurred at a pressure of 8.5 bar. This pressure drop strengthens the indication of vapor bubbles forming in the hydraulic lines which inhibits the effectiveness of braking. This situation confirms that fluid pressure stability plays an important role in maintaining optimal brake system performance. Therefore, direct and continuous pressure monitoring is necessary to avoid potential braking failures in heavy vehicles.

Keywords: Emergency Brake, Fluid Pressure, Vapor Lock, Wheel Speed, Braking System

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Masalah.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Kasus Kecelakaan	6
2.2 <i>Vapor Lock</i>	6
2.3 Kegagalan Rem	7
2.4 Sistem pengereman	8

2.5	Aktuator sistem pengereman.....	9
2.6	Rem Tromol	9
2.7	Sistem Pneumatik.....	13
2.8	Komponen Utama Sistem Pengereman.....	14
2.8.1	Pedal Rem	14
2.8.2	Master Silinder.....	15
2.8.3	<i>Recervoir Tank</i> (Tangki Minyak Rem).....	16
2.8.4	Minyak Rem.....	16
2.8.5	Servo Rem.....	17
2.8.6	Piston Rem	18
2.8.7	Kampas Rem	19
2.9	Komponen Emergeni <i>Emergency Braking</i>	20
2.9.1	Sistem Kontrol <i>Emergency Brake</i>	20
2.9.2	Kompresor.....	21
2.9.3	Solenoid Valve	22
2.9.4	Pneumatik.....	22
2.9.5	<i>Rubber</i> Penganjal Ban Mobil.....	23
2.5.1	Besi RHS (<i>Rectangular Hollow Section</i>).....	24
2.9.6	<i>Bearing</i>	25
2.10	Gaya yang Bekerja pada Sistem Pengereman.....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		30
3.1	Diagram Alir	30
3.2	Variabel Penelitian	32
3.2.1	Variabel Bebas	32
3.2.2	Variabel Terikat	32
3.3	Bahan dan Alat Penelitian.....	32

3.3.1	Bahan Penelitian.....	32
3.3.2	Alat.....	33
3.4	Desain Experimen	37
3.5	Parameter Pengujian yang Dikontrol	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		40
4.1	Hasil Perakitan Sistem Pengereman	40
4.2	Hasil pengujian <i>Vapor Lock</i>	42
4.2.1	Proses Pengujian <i>Vapor Lock</i>	43
4.2.2	Hasil Pengujian dengan Kecepatan 94 Rpm	44
4.2.3	Hasil Pengujian dengan Kecepatan 143 Rpm	47
4.2.4	Hasil pengujian dengan Kecepatan 194 Rpm	48
4.2.5	Hasil pengujian dengan Kecepatan 236 Rpm	50
4.2.6	Hasil pengujian dengan Kecepatan 280 Rpm	51
4.3	Hasil Pengujian Kekuatan Pengereman Emergency Brake	52
4.4	Pembahasan.....	53
4.4.1	Grafik Pengujian Kecepatan 94 Rpm.....	54
4.4.2	Grafik Pengujian Kecepatan 143 Rpm.....	55
4.4.3	Grafik Pengujian Kecepatan 194 Rpm.....	55
4.4.4	Grafik Pengujian Kecepatan 236 Rpm.....	56
4.4.5	Grafik Pengujian Kecepatan 280 Rpm.....	57
BAB V PENUTUP.....		58
5.1	Kesimpulan	58
5.2	Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA.....		61
LAMPIRAN.....		63

DAFTAR TABEL

Table 3.1 Parameter Kecepatan Pengujian.....	39
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kecepatan 94 Rpm.....	45
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kecepatan 143 Rpm.....	47
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kecepatan 194 Rpm.....	49
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kecepatan 236 Rpm.....	50
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kecepatan 280 Rpm.....	51
Tabel 4.6 Hasil pengujian pengereman <i>emergency brake</i>	52



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kasus Kecelakaan.....	6
Gambar 2.2 Rem Tromol.....	10
Gambar 2.3 Sistem Pneumatik	14
Gambar 2.4 Pedal Rem.....	15
Gambar 2.5 Master Silinder	15
Gambar 2.6 Tangki Minyak Rem.....	16
Gambar 2.7 Minyak Rem	17
Gambar 2.8 Servo Rem	18
Gambar 2.9 Piston Rem.....	19
Gambar 2.10 Kampas Rem.....	20
Gambar 2.11 Sistem Kontrol Emergency Brake	21
Gambar 2.12 Kompresor	21
Gambar 2.13 Selenoid Valve.....	22
Gambar 2. 14 Pneumatik	23
Gambar 2.15 Karet Penganjal Ban	24
Gambar 2. 6 Besi RHS (Rectangular Hollow Section)	25
Gambar 2.17 Bearing.....	25
Gambar 2.18 Pemodelan Master Rem.....	26
Gambar 2.19 Kondisi master brake ketika menekan.....	27
Gambar 2.20 Pemodelan gaya pada piston didalam master silinder	27
Gambar 2.21 <i>Brake Lines</i>	28
Gambar 2.22 Pemodelan <i>Brake Drum</i>	28
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	30
Gambar 3.2 Minyak Rem DOT 3	33
Gambar 3.3 Obeng.....	33
Gambar 3.4 Kunci pas	34
Gambar 3.5 <i>Pressure Gauge</i>	35
Gambar 3.6 Gelas Takar.....	35
Gambar 3.7 Katup Pengatur Tekanan	36

Gambar 3.8 Selang Transparan	37
Gambar 3.9 Skema Penelitian	38
Gambar 3.10 Desain Sistem Pengereman Manual	38
Gambar 4.1 Hasil Perakitan Sistem Pengereman	40
Gambar 4.2 Sensor <i>Pressure Gauge</i>	42
Gambar 4.3 Proses Pengisian Minyak Rem	43
Gambar 4.4 Panel Kontrol	43
Gambar 4.5 Proses Pengurangan Minyak Rem	44
Gambar 4.6 Proses Membaca Tekanan Rem	44
Gambar 4.7 Hasil Tekanan 11 Bar dan Pengurangan 5 ml	46
Gambar 4.8 Hasil Tekanan 5 Bar dan Pengurangan 70 ml	46
Gambar 4.9 Grafik Tekanan Rem Kecepatan 94 Rpm	54
Gambar 4.10 Grafik Tekanan Rem Kecepatan 143 Rpm	55
Gambar 4.11 Grafik Tekanan Rem Kecepatan 194 Rpm	56
Gambar 4.12 Grafik Tekanan Rem Kecepatan 236 Rpm	57
Gambar 4.13 Grafik Tekanan Rem Kecepatan 280 Rpm	57