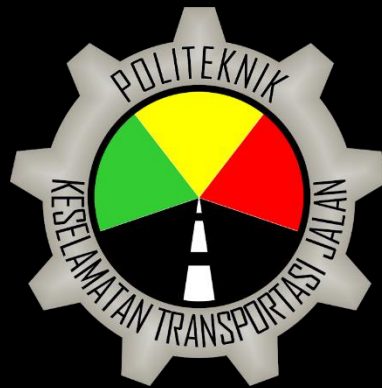


TUGAS AKHIR
PENGARUH KADAR AIR DI DALAM *BRAKE FLUID*
TERHADAP KARAKTERISTIK TEMPERATUR DAN FRAKSI
GELEMBUNG PADA FENOMENA *VAPOUR LOCK*

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun Oleh :

KOMANG ANDRE KRISTIAWAN

20021040

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF

POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN

TEGAL

2024

TUGAS AKHIR
PENGARUH KADAR AIR DI DALAM *BRAKE FLUID*
TERHADAP KARAKTERISTIK TEMPERATUR DAN FRAKSI
GELEMBUNG PADA FENOMENA *VAPOUR LOCK*

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun Oleh :

KOMANG ANDRE KRISTIAWAN

20021040

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF

POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN

TEGAL

2024

HALAMAN PERSETUJUAN
PENGARUH KADAR AIR DI DALAM *BRAKE FLUID* TERHADAP
KARAKTERISTIK TEMPERATUR DAN FRAKSI GELEMBUNG PADA
FENOMENA *VAPOUR LOCK*

THE INFLUENCE OF WATER CONTENT IN BRAKE FLUID ON TEMPERATURE
CHARACTERISTICS AND BUBBLE SIZE IN THE VAPOUR LOCK PHENOMENON

Disusun oleh :

KOMANG ANDRE KRISTIAWAN

20021040

Telah disetujui oleh :


Pembimbing 1



Dr. Setya Wijayanta, M.T
NIP. 198105222008121002

tanggal 3-06-2024.....

Pembimbing 2



Faris Humami, M.Eng
NIP. 199011102019021002

tanggal 3-06-2024.....

HALAMAN PENGESAHAN
PENGARUH KADAR AIR DI DALAM *BRAKE FLUID* TERHADAP
KARAKTERISTIK TEMPERATUR DAN FRAKSI GELEMBUNG PADA
FENOMENA *VAPOUR LOCK*

THE INFLUENCE OF WATER CONTENT IN BRAKE FLUID ON TEMPERATURE
CHARACTERISTICS AND BUBBLE SIZE IN THE VAPOUR LOCK PHENOMENON

Disusun oleh :

KOMANG ANDRE KRISTIAWAN

20021040

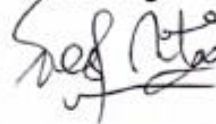
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji :

Pada tanggal : 19 Juni 2024

Ketua Sidang

Destria Rahmita, S.ST., M.Sc
NIP. 198912272010122002

Tanda tangan



Penguji 1

Dr. Setya Wijayanta, M.T
NIP. 198105222008121002

Tanda tangan



Penguji 2

Frans Tohom, M.T
NIP. 198806052019021004

Tanda tangan



Mengetahui :

Ketua Program Studi

Teknologi Rekayasa Otomotif



Dr. Ery Muthoriq, M.T
NIP.198307042009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Komang Andre Kristiawan

Notar. : 20021040

Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul "PENGARUH KADAR AIR DI DALAM *BRAKE FLUID* TERHADAP KARAKTERISTIK TEMPERATUR DAN FRAKSI GELEMBUNG PADA FENOMENA *VAPOUR LOCK*" ini adalah bagian dari penelian dosen pembimbing yang berjudul "RANCANG BANGUN PENDETEKSI KEBOCORAN DAN *VAPOUR LOCK* PADA SISTEM PENGGEREMAN". Pada tugas akhir 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 tugas akhir ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila 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, 10 Januari 2024

Yang menyatakan



Komang Andre Kristiawan

INTISARI

Sebagian besar kecelakaan pada bus dan truk disebabkan oleh kegagalan sistem pengereman yang dipengaruhi oleh beban muatan berlebih (*overload*) dan juga kemiringan jalan yang tidak sesuai standar pada jalan turunan dan tikungan. Selain faktor tersebut, level *brake fluid* serta standar kualitas *brake fluid* atau yang lebih dikenal dengan istilah DOT (*Department of Transportation*) dapat mempengaruhi titik didih *brake fluid*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh persentase kadar air dalam fluida rem terhadap karakteristik temperatur dan fraksi gelembung selama proses pemanasan fluida rem. Fluida Rem DOT 3 dan air digunakan sebagai bahan utama dalam penelitian ini. Untuk memvariasikan kadar air pada fluida rem, maka air dicampurkan ke dalam Fluida Rem DOT 3. Persentase air dalam campuran fluida rem adalah 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4% dengan masing-masing nilai temperatur titik didih yang didapatkan sebesar 210°C, 174°C, 156°C, 147°C dan 129°C. Pengambilan data titik didih fluida rem dilakukan sebanyak tiga kali dengan empat variasi persentase kadar air dan diukur dengan menggunakan termometer digital. Kemudian, karakteristik terbentuknya gelembung pada fluida rem diamati menggunakan kamera video dengan frame rate 240 fps.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan persentase kandungan air pada fluida rem berpengaruh terhadap penurunan titik didih fluida rem. Pada temperatur yang sama, semakin besar persentase kadar air pada fluida rem maka luas penampang total dan fraksi gelembung juga semakin besar. Pada persentase kadar air yang sama, luas penampang total dan fraksi gelembung juga meningkat seiring dengan peningkatan suhu.

Kata Kunci : Rem, Fluida Rem, Kunci Uap, Titik Didih, Fraksi Gelembung

ABSTRACT

Most accidents on buses and trucks are caused by failure of the braking system which is influenced by excessive loads and also road slopes that are not up to standard on downhill roads and curves. Apart from these factors, the brake fluid level and brake fluid quality standards or better known as DOT (Department of Transportation) can influence the boiling point of the brake fluid.

This research aims to determine the effect of the percentage of water content in the brake fluid on the temperature characteristics and bubble fraction during the brake fluid heating process. DOT 3 brake fluid and water were used as the main ingredients in this research. To vary the water content in the brake fluid, water is mixed into DOT 3 Brake Fluid. The percentage of water in the brake fluid mixture is 0%, 1%, 2%, 3%, and 4% with the respective boiling point temperature values obtained being 210°C, 174°C, 156°C, 147°C and 129°C. Brake fluid boiling point data was collected three times with four variations in the percentage of water content and measured using a digital thermometer. Then, the characteristics of bubble formation in the brake fluid were observed using a video camera with a frame rate of 240 fps.

The research results show that increasing the percentage of water content in the brake fluid has an effect on reducing the boiling point of the brake fluid. At the same temperature, the greater the percentage of water content in the brake fluid, the greater the total cross-sectional area and bubble fraction. At the same percentage of water content, the total cross-sectional area and bubble fraction also increase with increasing temperature.

Keyword : Brake Fluid, Vapour Lock, Boilling Point, Bubble Fraction

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 merupakan syarat yang harus diselesaikan oleh penulis untuk mencapai jenjang Pendidikan Diploma empat (D4) di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan (PKTJ) Tegal. Adapun tugas akhir yang diangkat oleh penulis berjudul "PENGARUH KADAR AIR DI DALAM *BRAKE FLUID* TERHADAP KARAKTERISTIK TEMPERATUR DAN FRAKSI GELEMBUNG PADA FENOMENA *VAPOUR LOCK*".

Penulis menyadari bahwa proses penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, motivasi, dorongan dan bantuan dari banyak pihak. Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis yang paling dalam, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih banyak kepada semua pihak yang sudah membantu, baik dalam bentuk dukungan secara langsung maupun tidak langsung. Terimakasih penulis ucapkan secara khusus kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Ir. Efendhi Prih Raharjo, S.T., S.Si.T., M.T selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan (PKTJ) Tegal
2. Bapak Dr. Ery Muthoriq, M.T selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif (TRO)
3. Bapak Dr. Setya Wijayanta, M.T selaku dosen pembimbing I yang selalu membimbing dan memberikan pencerahan tanpa henti selama proses penulisan maupun pengambilan data
4. Bapak Faris Humami, M.Eng selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan, masukan dan saran dalam penyempurnaan tugas akhir ini
5. Bapak I Made Suartika, ATD., M.Eng.Sc yang selalu memberikan motivasi kepada penulis
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan (PKTJ) Tegal
7. Kedua orang tua dan keluarga yang tidak pernah berhenti memberikan dukungan dan doa terbaik kepada penulis

8. Rekan-rekan kelompok penelitian sekaligus rekan se-perbimbingan yang selalu membantu penulis dalam proses pengambilan data
9. Rekan-rekan Taruna/i Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan (PKTJ) Tegal Angkatan X serta adik-adik yang selalu memberikan semangat tanpa henti kepada penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

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, 10 Januari 2024



Komang Andre Kristiawan

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
INTISARI	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	2
I.3 Asumsi dan Batasan Masalah.....	2
I.4 Tujuan	2
I.5 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Penelitian Terkait	4
II.2 Sistem Rem	6
II.3 <i>Brake fluid</i>	11
II.4 <i>Vapour Lock</i>	14
II.5 <i>Image Processing</i>	15
BAB III METODE PENELITIAN	17
III.1 Definisi Operasional Variabel	17
III.2 Lokasi Penelitian	18
III.3 Alat dan Bahan Penelitian	18
III.4 Diagram Alir Penelitian	20
III.5 Persiapan Alat dan Bahan.....	21

III.6 Pengambilan Data.....	22
III.7 Pengolahan Data	26
III.8 Analisis Data.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
IV.1 Karakteristik Temperatur	33
IV.2 Visualisasi Gelembung.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
V.1 Kesimpulan.....	46
V.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
DAFTAR LAMPIRAN.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Sistem rem mobil	7
Gambar II.2 Rem tromol	8
Gambar II.3 Rem cakram	8
Gambar II.4 Komponen utama rem mobil	10
Gambar III.1 Skema hubungan antar variabel.....	17
Gambar III.2 Diagram alir penelitian	20
Gambar III.3 <i>Set-up</i> alat penelitian	21
Gambar III.4 Proses pengambilan data.....	22
Gambar III.5 Diagram titik didih dan fraksi gelembung pada pemanasan <i>brake fluid</i> . 24	
Gambar III.6 Proses penambahan kadar air pada <i>brake fluid</i>	25
Gambar III.7 Proses pencampuran <i>brake fluid</i> dan air dengan <i>magnetic strirrer</i>	25
Gambar III.8 Contoh gambar yang akan diolah.....	26
Gambar III.9 Kalibrasi pixel dalam satuan milimeter	27
Gambar III.10 <i>Cropping</i> gambar	28
Gambar III.11 Konversi gambar menjadi 8-Bit	28
Gambar III.12 Konversi gambar menjadi <i>binary</i>	29
Gambar III.13 Proses penghitaman gelembung.....	29
Gambar III.14 Pengukuran fraksi gelembung	30
Gambar III.15 Contoh nilai fraksi gelembung	30
Gambar IV. 1 Temperatur titik didih <i>brake fluid</i> berdasarkan persentase kadar air	34
Gambar IV. 2 Prediksi persamaan titik didih <i>brake fluid</i>	36
Gambar IV. 3 Hasil pengukuran luas penampang gelembung	43
Gambar IV. 4 Pengaruh kadar air dan temperatur pada fraksi gelembung.....	44
Gambar IV. 5 Mencari persamaan dengan SPSS	45

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Penelitian terkait.....	4
Tabel II. 2 Nilai titik didih <i>brake fluid</i>	14
Tabel III. 1 Alat-alat penelitian.....	18
Tabel III. 2 Bahan-bahan penelitian	20
Tabel III. 3 Matriks data pengukuran temperatur titik didih	22
Tabel III. 4 Matriks data pengukuran fraksi gelembung	23
Tabel III. 5 Interpretasi koefisien	32
Tabel IV. 1 Hasil pengambilan data temperatur titik didih <i>brake fluid</i>	33
Tabel IV. 2 Hasil visualisasi gelembung pada proses pemanasan <i>brake fluid</i>	38
Tabel IV. 3 Hasil pengolahan data visualisasi gelembung dengan <i>Software ImageJ</i> ...	41
Tabel IV. 4 Hasil pengukuran luas penampang gelembung	43
Tabel IV. 5 Data fraksi gelembung pada proses pemanasan <i>brake fluid</i>	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Dokumentasi Pencampuran Kadar Air pada <i>Brake Fluid</i>	50
Lampiran 2	Data Pengukuran Titik Didih, Fraksi dan Luas Penampang Gelembung .	52
Lampiran 3	Keikutsertaan Lomba Inovasi Mahasiswa Tingkat Nasional.....	53
Lampiran 4	Lembar Asistensi/bimbingan Tugas Akhir	54