

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERBANDINGAN EFISIENSI REM CBS DAN
NON-CBS DENGAN VARIASI BEBAN DAN KONSTRUKSI
PERKERASAN JALAN**

Ditujukan untuk memenuhi Sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh:
ANUGRAH FAUZANDY LAKSITA
21021004

PROGRAM STUDI D4 TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF

POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN

TEGAL

2025

TUGAS AKHIR
ANALISIS PERBANDINGAN EFISIENSI REM CBS DAN
NON-CBS DENGAN VARIASI BEBAN DAN KONSTRUKSI
PERKERASAN JALAN

Ditujukan untuk memenuhi Sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh:
ANUGRAH FAUZANDY LAKSITA
21021004

PROGRAM STUDI D4 TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS PERBANDINGAN EFISIENSI REM CBS DAN NON-CBS DENGAN VARIASI BEBAN DAN KONSTRUKSI PERKERASAN JALAN

**COMPARATIVE ANALYSIS OF CBS AND NON-CBS BRAKE EFFICIENCY WITH
VARYING LOADS AND ROAD PAVEMENT CONSTRUCTION**

disusun oleh:

ANUGRAH FAUZANDY LAKSITA

21021004

Telah disetujui oleh:

Pembimbing



Dr. Setya Wijayanta, S.Pd.T., M.T.
NIP. 198105222008121002

Tanggal: 28 Mei 2025

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PERBANDINGAN EFISIENSI REM CBS DAN NON-CBS DENGAN VARIASI BEBAN DAN KONSTRUKSI PERKERASAN JALAN

COMPARATIVE ANALYSIS OF CBS AND NON-CBS BRAKE EFFICIENCY WITH
VARYING LOADS AND ROAD PAVEMENT CONSTRUCTION

disusun oleh:

ANUGRAH FAUZANDY LAKSITA

21021004

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal : 4 Juni 2025

Ketua Seminar

Tanda tangan

Drs. Gunawan, M.T.
NIP. 196212181989031006
penguji 1

Tanda tangan

Dr. Setya Wijayanta, S.Pd.T., M.T.
NIP. 198105222008121002
Penguji 2

Tanda tangan

Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T.
NIP. 1992210092019021002
Mengetahui,

Ketua Program Studi

Diploma 4 Teknologi Rekayasa Otomotif

Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T.
NIP. 198307042009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anugrah Fauzandy Laksita
Notar : 21021004
Program Studi : D-IV Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi dengan judul **"ANALISIS PERBANDINGAN EFISIENSI REM CBS DAN NON-CBS DENGAN VARIASI BEBAN DAN KONSTRUKSI PERKERASAN JALAN"** 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 Skripsi ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila laporan Skripsi 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, 04 Juni 2025

Yang menyatakan,



Anugrah Fauzandy Laksita

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat karunianya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan tepat waktu dengan judul **"ANALISIS PERBANDINGAN EFISIENSI REM CBS DAN NON-CBS DENGAN VARIASI BEBAN DAN KONSTRUKSI PERKERASAN JALAN"** dapat terselesaikan dengan lancar. 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 yang telah membantu dalam proses pengambilan data, serta kepada pihak yang berkontribusi dalam kelancaran proses tersebut.
6. 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 banyak kekurangan karena pengetahuan dan penulis yang terbatas dan perlu banyak belajar. Penulis sangat terbuka akan adanya kritikan dan saran yang dapat membantu dalam penyempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap tugas akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi banyak pihak dalam proses mengembangkan ilmu pengetahuan.

Tegal, 04 Juni 2025



Anugrah Fauzandy Laksita

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
INTISARI	x
<i>ABSTRACT</i>.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Batasan Masalah	3
I.4 Tujuan Penelitian.....	4
I.5 Manfaat Penelitian	4
I.6 Sistematika Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
II.1 Sistem rem	7
II.2 Klasifikasi sistem rem.....	7
II.3 <i>Combi Brake System</i>	9
II.4 Efisiensi Rem	12
II.5 Kontruksi Perkerasan Jalan	12
II.6 <i>Road Brake Test</i>	13
II.7 Kegagalan pengereman.....	14

II.7.1	<i>Brake Fading</i>	15
II.7.2	<i>Vapour Lock</i>	15
II.8	Penelitian Relevan	16
BAB III METODE PENELITIAN		18
III.1	Lokasi Penelitian	18
III.2	Waktu Penelitian	20
III.3	Metode Penelitian.....	20
III.4	Alat Penelitian.....	20
III.5	Bahan Penelitian	23
III.6	Diagram Alir Penelitian.....	25
III.7	Variabel Penelitian.....	27
III.8	Teknik Pengumpulan Data.....	27
III.9	Tabel Penelitian	28
III.10	Teknik Pengolahan dan Analisis Data.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		32
IV.1	Perbandingan Efisiensi Rem CBS dan Non-CBS Dengan Variasi Beban Pada Konstruksi Perkerasan Jalan Aspal dan Beton.....	32
IV.1.1	Hasil Jarak Pengereman pada Kecepatan 40 km/jam	32
IV.1.2	Hasil Jarak Pengereman Pada Kecepatan 60	33
IV.1.4	Konversi Jarak Pengereman Terhadap Efisiensi Rem.....	35
IV.1.6	Grafik Perbandingan Efisiensi Rem.....	40
IV.1.7	Analisis Data.....	43
IV.2	Perbandingan Suhu Rem CBS dan Non-CBS Dengan Variasi Beban Pada Konstruksi Perkerasan Jalan Aspal dan Pada Jalan Beton	45
IV.2.1	Hasil Suhu Rem Pada Kecepatan 40	45
IV.2.2	Hasil Suhu Rem Pada Kecepatan 60	46
IV.2.4	Rata-Rata Suhu Rem Hasil Pengujian <i>Road test</i>	48

IV.2.6	Grafik Perbandingan Suhu Rem	49
IV.2.7	Analisis Data.....	52
IV.3	Pengujian Persamaan Untuk Memprediksi Hasil Eksperimen.....	54
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	61
V.1	Kesimpulan	61
V.2	Saran	62
DAFTAR PUSTAKA		63
LAMPIRAN.....		67

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Rem tromol kendaraan	8
Gambar II. 2 Rem cakram kendaraan	8
Gambar II. 3 Mekanisme kerja rem CBS	9
Gambar II. 4 Sistem rangkaian rem CBS	10
Gambar III. 1 Lokasi pengujian jalan aspal	18
Gambar III. 2 Konstruksi perkerasan jalan aspal	18
Gambar III. 3 Lokasi pengujian jalan beton.....	19
Gambar III. 4 Konstruksi perkerasan jalan beton	19
Gambar III. 5 Cone	20
Gambar III. 6 Timbangan.....	21
Gambar III. 7 Meteran gulung	21
Gambar III. 8 Kapur tulis	22
Gambar III. 9 Tali tambang	22
Gambar III. 10 Termokopel	22
Gambar III. 11 Ganjal Tuas Rem.....	23
Gambar III. 12 Honda Beat 110 CBS ISS	23
Gambar III. 13 Beban muatan pasir	24
Gambar III. 14 Kampas rem	25
Gambar III. 15 Diagram alir penelitian.....	25
Gambar III. 16 Langkah pengambilan data	28
Gambar IV. 1 Grafik Efisiensi Pengereman Pada Kecepatan 40 km/jam	40
Gambar IV. 2 Grafik Efisiensi Pengereman Pada Kecepatan 60 km/	42
Gambar IV. 3 Grafik Suhu Rem Cakram Pada Kecepatan 40 km/jam	49
Gambar IV. 4 Grafik Suhu Rem Cakram Pada Kecepatan 60 km/jam	51
Gambar IV. 5 Parameter Estimasi Koefisien CBS Nonaktif	54
Gambar IV. 6 Tabel Anova CBS Nonaktif	56
Gambar IV. 7 Parameter Estimasi Koefisien CBS Aktif.....	56
Gambar IV. 8 Tabel Anova CBS Aktif	58
Gambar IV. 9 MAPE Prediksi Jarak Pengereman CBS Nonaktif	59
Gambar IV. 10 MAPE Prediksi Jarak Pengereman CBS Aktif.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Kelebihan dan kekurangan CBS.....	10
Tabel II. 2 Penelitian terkait	16
Tabel III. 1 Waktu penelitian	20
Tabel III. 2 Spesifikasi Honda Beat CBS ISS	23
Tabel III. 3 Pengujian Jarak Pengereman di Jalan Aspal	28
Tabel III. 4 Pengujian Jarak Pengereman di Jalan Beton	30
Tabel IV. 1 Hasil Jarak Pengereman Pada Kecepatan 40 km/jam	32
Tabel IV. 2 Hasil Jarak Pengereman Pada Kecepatan 60 km/jam	33
Tabel IV. 3 Hasil Konversi Jarak Pengereman Pada Kecepatan 40 km/jam	36
Tabel IV. 4 Rata-rata Hasil Jarak Pengereman Pada Kecepatan 40 km/jam	38
Tabel IV. 5 Hasil Konversi Jarak Pengereman Pada Kecepatan 60 km/jam	38
Tabel IV. 6 Rata-rata Hasil Jarak Pengereman Pada Kecepatan 60 km/jam	39
Tabel IV. 7 Hasil Akhir Roadtest Pada kecepatan 40 km/jam	40
Tabel IV. 8 Hasil Akhir Roadtest Pada kecepatan 60 km/jam	42
Tabel IV. 9 Hasil Suhu Rem Pada Kecepatan 40 km/jam	45
Tabel IV. 10 Hasil Suhu Rem Pada Beton Kecepatan 60 km/jam	46
Tabel IV. 11 Rata-rata Suhu Rem Pada Kecepatan 40 km/jam	48
Tabel IV. 12 Rata-rata Hasil Pengujian Pada Kecepatan 60 km/jam	48
Tabel IV. 13 Hasil Akhir Roadtest Pada Kecepatan 40 km/jam	49
Tabel IV. 14 Hasil Akhir Roadtest Pada kecepatan 60 km/jam	50

INTISARI

Perkembangan transportasi, khususnya penggunaan sepeda motor, telah memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan mobilitas masyarakat. Namun, seiring dengan peningkatan jumlah kendaraan, risiko kecelakaan lalu lintas juga mengalami peningkatan. Salah satu faktor utama penyebab kecelakaan adalah kegagalan sistem pengereman, yang paling sering terjadi pada kendaraan roda dua. Sepeda motor jenis matic, yang umumnya masih menggunakan sistem pengereman konvensional, memiliki tingkat kerentanan kegagalan rem yang lebih tinggi dibandingkan dengan tipe kendaraan lainnya. Kemudahan penggunaan sepeda motor matic membuat kendaraan ini menjadi pilihan utama masyarakat dalam aktivitas sehari-hari.

Salah satu teknologi sistem pengereman yang dikembangkan oleh produsen sepeda motor di Indonesia adalah *Combi Brake System* (CBS), yang bertujuan untuk meningkatkan keselamatan pengendara sepeda motor. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan efisiensi pengereman antara sistem CBS dan Non-CBS dengan mempertimbangkan variasi beban dan jenis konstruksi perkerasan jalan. Metode penelitian menggunakan pendekatan eksperimental dengan metode road brake test pada kecepatan 40 km/jam dan 60 km/jam.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem CBS memiliki efisiensi pengereman yang lebih tinggi dibandingkan Non-CBS, khususnya pada beban ringan. Namun, efisiensi rem secara umum cenderung menurun seiring bertambahnya beban kendaraan dan peningkatan suhu rem. Dengan demikian, hasil penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam mengkaji efektivitas sistem pengereman CBS dalam kondisi operasional nyata. Temuan ini mendukung penerapan CBS sebagai teknologi standar untuk meningkatkan keselamatan berkendara.

Kata Kunci : Kegagalan Pengereman, Combi Brake System, Efisiensi Pengereman, Road Brake Test, Perkerasan Jalan

ABSTRACT

The development of transportation, especially the use of motorcycles has contributed significantly to increasing community mobility. However, along with the increasing number of vehicles, the risk of traffic accidents has also increased. One of the main factors causing accidents is the failure of the braking system, which most often occurs in two-wheeled vehicles. Automatic motorcycles, which generally still use conventional braking systems, have a higher level of vulnerability to brake failure compared to other types of vehicles. The ease of use of automatic motorcycles makes this vehicle the main choice for people in their daily activities.

One of the braking system technologies developed by motorcycle manufacturers in Indonesia is the Combi Brake System (CBS), which aims to improve the safety of motorcycle riders. This study aims to analyze the comparison of braking efficiency between the CBS and Non-CBS systems by considering variations in load and type of road pavement construction. The research method uses an experimental approach with the road brake test method at speeds of 40 km/h and 60 km/h.

The results of the study show that the CBS system has higher braking efficiency than Non-CBS, especially at light loads. However, brake efficiency generally tends to decrease as vehicle load increases and brake temperature increases. Thus, the results of this study provide an important contribution in assessing the effectiveness of the CBS braking system in real operational conditions. These findings support the implementation of CBS as a standard technology to improve driving safety.

Keywords : Braking Failure, Combi Brake System, Braking Efficiency, Road Brake Test, Pavement Type