

LAPORAN KERTAS KERJA WAJIB
PENGARUH MUATAN KENDARAAN TERHADAP
EFISIENSI REM STUDI KASUS MOBIL BAK TERBUKA

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh:
MOHAMAD AKMAL MURTADHA
22.03.3078

PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH MUATAN KENDARAAN TERHADAP EFISIENSI REM STUDI KASUS MOBIL BAK TERBUKA

(EFFECT OF VEHICLE LOAD ON BRAKE EFFICIENCY CASE STUDY OF AN PICK UP TRUCK)

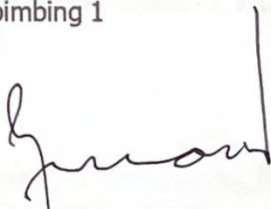
Disusun oleh:

MOHAMAD AKMAL MURTADHA

22.03.3078

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1

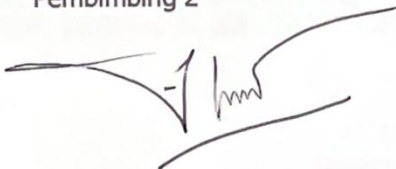


Drs. GUNAWAN, M.T.

NIP. 196212181989031006

tanggal 20/02/2025

Pembimbing 2



RIZA PHAHLEVI

MARWANTO, M.T.

NIP. 198507162019021001

tanggal 24/02/2025

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH MUATAN KENDARAAN TERHADAP EFISIENSI REM STUDI KASUS MOBIL BAK TERBUKA

*(EFFECT OF VEHICLE LOAD ON BRAKE EFFICIENCY CASE STUDY OF AN PICK UP
TRUCK)*

Disusun oleh:

MOHAMAD AKMAL MURTADHA

22033078

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal: 25 Juli 2025

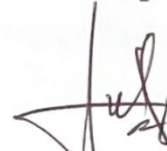
Ketua Sidang

Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T.

NIP. 19800602 200912 1 001

Penguji 1

Tanda tangan



Tanda tangan

Riza Phahlevi Marwanto, M.T.

NIP. 19850716 201902 1 001

Penguji 2



Tanda tangan



Helmi Wibowo, S.Pd., M.T.

NIP. 19900621 201902 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Diploma III Teknologi Otomotif



Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T.

NIP. 19800602 200912 1 001

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, limpahan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Kertas Kerja Wajib (KKW) dengan judul **"Pengaruh Beban Muatan Terhadap Efisiensi Rem Studi Kasus Mobil Bak Terbuka"** sesuai dengan waktu yang ditetapkan oleh Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Pada kesempatan ini, tidak lupa juga penulis menyampaikan ucapan terima kasih atas bimbingan, arahan dan kerjasamanya kepada yang terhormat:

1. Kedua Orang Tua dan Keluarga yang selalu memberikan doa, semangat, motivasi, dan keuangan;
2. Bapak Bambang Istiyanto, S.Si.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan;
3. Bapak Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T. selaku Kepala Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif;
4. Bapak Drs. Gunawan, M.T. selaku Dosen Pembimbing 1;
5. Bapak Riza Phahlevi Marwanto, M.T. selaku Dosen Pembimbing 2;
6. Para Dosen Pengajar Prodi D-III Teknologi Otomotif;
7. Para Alumni dan Senior UPUBKB Kabupaten Banyumas;
8. Rekan-rekan Teknologi Otomotif angkatan XII yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Kertas Kerja Wajib ini masih memiliki keterbatasan dalam penyajian dan kedalaman materi. Dukungan berupa saran dan masukan dari berbagai pihak sangat diharapkan sebagai landasan perbaikan di waktu mendatang. Rasa terima kasih yang tulus penulis sampaikan atas semangat dan dorongan yang telah diberikan sepanjang proses penyusunan laporan ini.

Tegal, 10 Januari 2025

Yang menyatakan,



Mohamad Akmal Murtadha

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mohamad Akmal Murtadha

Notar : 22033078

Program Studi : D-III Teknologi Otomotif

menyatakan bahwa Laporan Kertas Kerja Wajib atau Tugas Akhir dengan judul **"Pengaruh Muatan Kendaraan Terhadap Efisiensi Rem Studi Kasus Mobil Bak Terbuka"** 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 atau lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa laporan KKW atau Tugas Akhir ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apalagi laporan KKW atau 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 2025

Yang menyatakan,



Mohamad Akmal Murtadha

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan	3
I.4 Batasan Masalah	3
I.5 Manfaat Penelitian	3
I.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Penelitian Relevan	5
II.2 Dasar Hukum, Variasi Beban dan Tata Cara Pemuatan Dalam Uji Efisiensi Rem Pada Kendaraan Mobil Bak Terbuka	7
II.2.1 Hukum Sistem Rem.....	7
II.2.2 Prinsip Sistem Rem.....	8
II.2.3 Macam Sistem Rem	10
II.2.4 Tipe Rem	11
II.2.5 Jenis-Jenis Rem	13
II.2.6 Komponen Sistem Pengereman	15
II.3 Beban Muatan	21
II.4 Tata Cara Pemuatan	22
II.5 Efisiensi Pengereman	23
II.6 Daya Angkut	24

II.7	<i>Brake Tester</i>	25
II.8	<i>Road Test</i>	26
II.9	Sistem <i>LSPV</i> pada Kendaraan Daihatsu Grand Max.....	28
II.10	Konfigurasi Rem <i>Ventilated Disc</i> dan <i>Drum Brake</i> pada Suzuki Carry dan Mitsubishi Colt T120SS	29
BAB III	METODE PENELITIAN	31
III.1	Jenis Penelitian.....	31
III.2	Definisi Operasional Variabel.....	31
III.3	Waktu dan Tempat Penelitian	32
III.4	Alat dan Bahan Penelitian.....	32
III.5	Alir Penelitian	39
III.6	Metode Pengumpulan data	41
III.7	Pengambilan Data	41
III.8	Analisis Data	47
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	48
IV.1	Hasil Pengukuran.....	48
IV.1.1	Hasil Uji Pengereman dengan Metode <i>Road Test</i>	48
IV.2	Hasil Uji Pengereman dengan <i>Brake Tester</i>	53
IV.3	Perbandingan Efisiensi Rem dan Jarak Pengereman pada 3 Jenis Kendaraan	58
IV.3.1	Grafik Perbandingan Efisiensi Rem dan Jarak Pengereman pada 3 Jenis Kendaraan.....	60
IV.4	Analisis Hasil Pengukuran	61
IV.4.1	Uji Normalitas <i>Shapiro-Wilk</i>	61
IV.4.2	Uji Regresi Linear Berganda	66
IV.4.3	Uji ANOVA.....	70
IV.5	Pengaruh Muatan Kendaraan Terhadap Efisiensi Pengereman pada Mobil Bak Terbuka	73
IV.6	Distribusi Muatan Yang Tidak Merata Mempengaruhi Efisiensi Sistem Pengereman Pada Mobil Bak Terbuka.....	74
IV.7	Perbandingan Hasil Uji Efisiensi Rem Pada Kendaraan Terhadap Ditribusi Muatan Yang Tidak Merata	75

BAB V	PENUTUP.....	78
	V.1 Kesimpulan	78
	V.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA.....		80
LAMPIRAN		83

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Sistem Rem	9
Gambar II. 2 Rem Utama	10
Gambar II. 3 Rem Parkir.....	11
Gambar II. 4 Rem Tromol.....	12
Gambar II. 5 Rem Cakram	13
Gambar II. 6 Rem Hidrolik	14
Gambar II. 7 Rem Air Over Hidrolik	14
Gambar II. 8 Rem <i>Full Air Brake</i>	15
Gambar II. 9 Pedal Rem	15
Gambar II. 10 Booster Rem	16
Gambar II. 11 Master Silinder	17
Gambar II. 12 Katup Satu Arah	17
Gambar II. 13 Katup Pengatur Tekanan	18
Gambar II. 14 Katup <i>Proportioming</i> (Katup Penyeimbang)	18
Gambar II. 15 Selang Fleksibel	19
Gambar II. 16 Tuas Rem Parkir.....	19
Gambar II. 17 Kaliper.....	19
Gambar II. 18 Kanvas Rem.....	20
Gambar II. 19 Piringan Cakram.....	20
Gambar II. 20 Daya Angkut Mobil Pick Up	24
Gambar II. 21 <i>Brake Tester</i>	26
Gambar II. 22 Sistem <i>LSPV</i>	28
Gambar II. 23 <i>Ventilated Brake</i>	30
Gambar II. 24 <i>Drum Brake</i>	30
Gambar III. 1 <i>Brake Tester</i>	32
Gambar III. 2 Timbangan Digital.....	33
Gambar III. 3 Beban Muatan	33
Gambar III. 4 Variasi Beban Muatan.....	34
Gambar III. 5 Meteran	35
Gambar III. 6 <i>Traffic Cone</i>	35
Gambar III. 7 Mitsubishi T120SS.....	36

Gambar III. 8 Suzuki Carry Pick Up	37
Gambar III. 9 Daihatsu Grand Max.....	38
Gambar III. 10 Diagram Alir	39
Gambar IV. 1 Grafik Data Jarak Pengereman Suzuki Carry	49
Gambar IV. 2 Dokumentasi Pengambilan Data Pengereman Suzuki Carry.....	49
Gambar IV. 3 Grafik Data Jarak Pengereman Grand Max.....	50
Gambar IV. 4 Dokumentasi Pengambilan Data Pengereman Grand Max	51
Gambar IV. 5 Grafik Data Jarak Pengereman T120SS	52
Gambar IV. 6 Dokumentasi Pengambilan Data Pengereman T120SS	52
Gambar IV. 7 Grafik Efisiensi Pengereman pada Suzuki Carry	53
Gambar IV. 8 Pengukuran Brake Tester Suzuki Carry	54
Gambar IV. 9 Grafik Efisiensi Pengereman pada Grand Max.....	55
Gambar IV. 10 Pengukuran Brake Tester Grand Max	55
Gambar IV. 11 Grafik Efisiensi Pengereman pada T120SS	57
Gambar IV. 12 Pengukuran Brake Tester T120SS.....	57
Gambar IV. 13 Grafik Efisiensi Rem 3 Jenis Kendaraan	60
Gambar IV. 14 Grafik Jarak Pengereman 3 Jenis Kendaraan.....	60
Gambar IV. 15 Uji Normalitas <i>Shapiro-Wilk</i>	62
Gambar IV. 16 Uji Normalitas <i>Shapiro-Wilk</i>	62
Gambar IV. 17 Uji Normalitas <i>Shapiro-Wilk</i>	63
Gambar IV. 18 Uji Normalitas <i>Shapiro-Wilk</i>	63
Gambar IV. 19 Hasil Uji Normalitas <i>Shapiro-Wilk</i>	64
Gambar IV. 20 Uji Regresi Linear Berganda	66
Gambar IV. 21 Uji Regresi Linear Berganda	67
Gambar IV. 22 Uji Regresi Linear Berganda	67
Gambar IV. 23 Hasil Uji Regresi Linear Berganda	68
Gambar IV. 24 Hasil Uji Regresi Linear Berganda	68
Gambar IV. 25 Uji ANOVA.....	71
Gambar IV. 26 Uji ANOVA.....	71
Gambar IV. 27 Hasil Uji ANOVA.....	72
Gambar IV. 28 Grafik Efisiensi Rem pada <i>Brake Tester</i>	75
Gambar IV. 29 Grafik Jarak Pengereman pada <i>Road Test</i>	75

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Penelitian Relevan	5
Tabel III. 1 Spesifikasi Mitsubishi T120SS	36
Tabel III. 2 Spesifikasi Suzuki Carry	37
Tabel III. 3 Spesifikasi Daihatsu Grand Max	38
Tabel III. 4 Tahapan Penelitian	39
Tabel III. 5 Tabel Percobaan Mitsubishi T 120ss	42
Tabel III. 6 Tabel Percobaan Mitsubishi T 120ss	43
Tabel III. 7 Tabel Percobaan Suzuki Carry	44
Tabel III. 8 Tabel Percobaan Suzuki Carry	44
Tabel III. 9 Tabel Percobaan Daihatsu Grand Max	45
Tabel III. 10 Tabel Percobaan Daihatsu Grand Max	46
Tabel IV. 1 Data Jarak Pengereman Suzuki Carry	49
Tabel IV. 2 Data Jarak Pengereman Grand Max	50
Tabel IV. 3 Data Jarak Pengereman T120SS	51
Tabel IV. 4 Data Perlambatan dan Efisiensi Pengereman pada Suzuki Carry	53
Tabel IV. 5 Data Perlambatan dan Efisiensi Pengereman pada Grand Max	55
Tabel IV. 6 Data Perlambatan dan Efisiensi Pengereman pada T120SS	56
Tabel IV. 7 Perbandingan Efisiensi Rem 3 Jenis Kendaraan	58
Tabel IV. 8 Perbandingan Jarak Pengereman 3 Jenis Kendaraan	58
Tabel IV. 9 Perbandingan Efisiensi Rem 3 Jenis Kendaraan	59
Tabel IV. 10 Perbandingan Jarak Pengereman 3 Jenis Kendaraan	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Pemeriksaan <i>Brake Tester</i>	83
Lampiran 2	Dokumentasi Kegiatan Pengukuran Hasil	87
Lampiran 3	Dokumentasi Saat Pemeriksaan	90
Lampiran 4	Gambar <i>LSPV</i> Pada Kendaraan GrandMax.....	91
Lampiran 5	Hasil Cek Laik Kendaraan	92

INTISARI

Kemampuan sistem pengereman memiliki peran utama dalam menjaga keselamatan pengguna jalan, terutama pada kendaraan bak terbuka yang kerap difungsikan untuk membawa muatan berat. Beban berlebih dan distribusi muatan yang tidak seimbang dapat mengakibatkan performa pengereman menurun dan meningkatkan potensi kecelakaan di jalan raya. Penelitian ini berfokus pada upaya memahami pengaruh berat dan penyebaran muatan terhadap kinerja rem kendaraan bak terbuka.

Proses penelitian dilakukan secara eksperimental dengan pendekatan kuantitatif. Tiga jenis kendaraan bak terbuka, yaitu Mitsubishi T120SS, Suzuki Carry, dan Daihatsu Grand Max, menjadi objek pengujian. Evaluasi efisiensi rem dilakukan melalui dua metode uji, yakni brake tester untuk pengujian statis dan road test untuk pengujian dinamis. Variabel bebas pada penelitian ini ialah variasi beban dan posisinya di dalam bak kendaraan. Sedangkan efisiensi pengereman menjadi variabel yang diamati. Data diperoleh melalui observasi langsung di lapangan dan analisis statistik menggunakan uji normalitas, regresi linear berganda, serta ANOVA untuk menguatkan hasil temuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi sistem pengereman pada kendaraan bak terbuka dipengaruhi secara signifikan oleh beban dan distribusi muatan. Suzuki Carry mengalami penurunan efisiensi dari 66–68% saat membawa beban 450 kg menjadi 32–33% saat membawa 980 kg. Mitsubishi T120SS menunjukkan kinerja paling rendah, dari 37–42% menjadi hanya 13–21%, berada di bawah batas kelayakan teknis 50%. Daihatsu Grand Max tampil lebih baik karena mampu mempertahankan efisiensi hingga 40% meskipun membawa beban berat, didukung oleh fitur *LSPV*. Pengujian dilakukan menggunakan metode brake tester dan road test terhadap tiga jenis kendaraan yaitu Suzuki Carry, Mitsubishi T120SS, dan Daihatsu Grand Max. Setiap kendaraan diuji dalam kondisi beban 450 kg dan 980 kg dengan posisi muatan di depan, tengah, dan belakang. Hasil ini membuktikan bahwa bobot dan tata letak muatan memiliki pengaruh nyata terhadap efisiensi pengereman dan jarak henti kendaraan.

Kata kunci: Efisiensi rem, muatan kendaraan, *brake tester*, *road test*.

ABSTRACT

The performance of a vehicle's braking system plays a vital role in ensuring road safety, particularly for open-bed trucks commonly used to transport heavy loads. Excessive weight and uneven load distribution tend to reduce braking efficiency and increase the risk of traffic accidents. This study aims to explore how both load weight and its placement affect the braking effectiveness of light-duty pickup trucks. The findings are expected to serve as valuable insights for the public and relevant stakeholders in making more responsible decisions about vehicle loading.

An experimental approach was adopted using quantitative methods. Three types of pickup trucks—Mitsubishi T120SS, Suzuki Carry, and Daihatsu Grand Max—were selected as test subjects. Braking performance was evaluated through two test techniques: brake tester (static method) and road test (dynamic method). Load variations included unloaded conditions and loads of 450 kg and 980 kg placed in different positions within the truck bed. Observational data from the field were analyzed using statistical tools such as normality tests, multiple linear regression, and ANOVA to support the conclusions drawn.

The results of the study show that the braking efficiency of open-bed vehicles is significantly influenced by load weight and distribution. Suzuki Carry experienced a decrease in braking efficiency from 66 to 68% when carrying 450 kilograms to 32 to 33% under a 980-kilogram load. Mitsubishi T120SS demonstrated the lowest performance, dropping from 37 to 42% down to only 13 to 21%, falling below the minimum technical requirement of 50%. Daihatsu Grand Max performed more effectively, maintaining efficiency at 40% under heavy load conditions due to the presence of the Load Sensing Proportioning Valve feature. The tests were conducted using both brake tester and road test methods on three types of vehicles: Suzuki Carry, Mitsubishi T120SS, and Daihatsu Grand Max. Each vehicle was tested with 450-kilogram and 980-kilogram loads placed at the front, middle, and rear positions. These findings confirm that both load weight and its distribution have a substantial impact on braking efficiency and stopping distance.

Keywords: *Braking Efficiency, Vehicle Load, Load Distribution, Brake Tester, Road Test.*