

Pengaruh Kedalaman Alur Ban dan Tekanan Ban Terhadap Gaya Pengereman

The Effect of Tire Tread Depth and Inflation Pressure on Braking Force

Tegar Kurniawan^{1*}, Agus Mukhtar¹, Aan Burhanuddin¹

¹ Program Studi Teknik Mesin, Universitas PGRI Semarang, Semarang 50232, Indonesia

*Corresponding author: 1805117kurniawan@gmail.com

Diterima: 30-06-2025

Disetujui: 12-08-2025

Dipublikasikan: 20-08-2025

IRAJTMA is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



Abstrak

Penelitian ini menganalisis pengaruh kedalaman alur ban dan tekanan ban terhadap gaya pengereman pada kendaraan Mitsubishi L300. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan variasi kedalaman alur ban (>1 mm dan <1 mm) serta tekanan ban (30 psi, 50 psi, dan 60 psi). Hasil menunjukkan bahwa kedua variabel berpengaruh signifikan terhadap efisiensi pengereman. Kombinasi 50 psi–50 psi pada kedalaman >1 mm menghasilkan efisiensi tertinggi (86%), sedangkan 30 psi–30 psi pada kedalaman <1 mm menghasilkan efisiensi terendah (48%). Kedalaman alur <1 mm menurunkan efisiensi pengereman rata-rata 15–20%. Tekanan di bawah atau di atas standar menurunkan kinerja pengereman sebesar 10–15%. Disarankan menjaga tekanan ban seimbang 50 psi dan kedalaman alur minimal 1 mm untuk keselamatan berkendara.

Kata Kunci: Kedalaman alur ban, Tekanan ban, Efisiensi pengereman, Keselamatan transportasi.

Abstract

This study analyzes the effect of tire tread depth and tire pressure on braking force in a Mitsubishi L300 vehicle. An experimental method was applied with variations in tread depth (>1 mm and <1 mm) and tire pressure (30 psi, 50 psi, and 60 psi). Results indicate that both variables significantly affect braking efficiency. The 50 psi–50 psi combination at >1 mm tread depth yielded the highest efficiency (86%), whereas the 30 psi–30 psi combination at <1 mm tread depth recorded the lowest (48%). A tread depth of <1 mm reduced braking efficiency by 15–20% on average. Tire pressures below or above the standard decreased braking performance by 10–15%. Maintaining balanced tire pressure at 50 psi and a minimum tread depth of 1 mm is recommended for driving safety.

Keywords: Tire tread depth, Tire pressure, Braking efficiency, Transportation safety.

1. Pendahuluan

Perkembangan zaman turut mendorong kemajuan transportasi di Indonesia. Seiring waktu, sistem transportasi mengalami modernisasi yang signifikan, khususnya pada transportasi darat. Berdasarkan studi (Fachri 2019), transportasi darat mencakup berbagai jenis kendaraan yang digunakan di jalan untuk mengangkut penumpang maupun barang. Kendaraan bermotor memiliki peranan penting didalam kehidupan manusia, selain menjadi sarana perpindahan tempat, namun juga sebagai sarana penunjang perekonomian. Tingginya jumlah kendaraan di Indonesia menimbulkan bertambahnya jumlah angka kecelakaan, hal ini biasanya disebabkan oleh sistem rem yang tidak berfungsi dengan baik. Berdasarkan studi (Setyawan, Winardi, and Eko 2019), kecelakaan akibat kurang baiknya kondisi transportasi khususnya pada kendaraan barang salah satu penyebabnya pada kondisi ban. Berdasarkan studi (Putri et al. 2023), ban

adalah salah satu komponen vital pada kendaraan darat, yang berperan dalam menopang beban kendaraan, menyalurkan tenaga saat akselerasi dan pengereman, serta meredam getaran akibat kondisi jalan yang tidak rata.

Ban merupakan komponen penting yang menjadi satu-satunya titik kontak kendaraan dengan permukaan jalan, menjadikannya krusial bagi kestabilan dan keselamatan di setiap detik kendaraan melaju. Berdasarkan studi (Muslih, Kristianta, and Arbiantara 2015), performa optimal ban sangat berpengaruh terhadap kemampuan mencengkeram jalan, mengontrol arah, serta bermanuver, terutama dalam kondisi jalan yang licin akibat hujan. Kedalaman alur ban serta tekanan udara di dalamnya adalah dua faktor utama yang menentukan performa tersebut. Sebanyak 80 persen penyebab angka kecelakaan angkutan barang disebabkan akibat pecah ban kendaraan Berdasarkan studi (Gultom et al. 2019), penyebab terjadinya kecelakaan akibat pecah ban terdapat kondisi kedalaman alur ban yang tipis dan aus. (kedalaman ban kurang dari 1 mm). Dalam Pasal 73 Peraturan Pemerintah No. 55 Tahun 2012 mengenai kendaraan, dijelaskan bahwa salah satu syarat kesesuaian kinerja roda dan kondisi ban sebagaimana dimaksud dalam Pasal 64 ayat (2) huruf j adalah bahwa kedalaman alur pada ban tidak boleh lebih dangkal dari 1 (satu) milimeter. Kondisi ban yang baik dan tekanan udara yang sesuai spesifikasi menjadi syarat utama untuk menciptakan kenyamanan saat mengemudi terutama pada roda depan yang berperan dalam menentukan arah kendaraan, yang dikenal dengan istilah *front wheel alignment*. Berdasarkan studi (Rahman 2013), bila ada bagian dari sistem roda yang tidak bekerja sebagaimana mestinya, maka stabilitas kemudi akan terganggu. Oleh karena itu, *wheel alignment* sangat diperlukan agar kendaraan dapat dikendalikan secara optimal pada berbagai tingkat kecepatan

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh kedalaman alur ban dan tekanan ban yang divariasikan terhadap gaya pengereman. Berdasarkan uraian diatas peneliti ingin membuat penelitian pengaruh kedalaman alur ban dan tekanan ban terhadap gaya pengereman. Dengan cara memvariasikan kedalaman alur ban dan memvariasikan tekanan ban kendaraan, nantinya akan dianalisa mengenai hal tersebut apakah berpengaruh atau tidak pengaruh pada gaya pengereman untuk meningkatkan keselamatan dan keamanan bagi pengguna kendaraan bermotor. Maka peneliti tertarik membuat jurnal berjudul "Pengaruh Kedalaman Alur Ban Dan Tekanan Ban Terhadap Gaya Pengereman".

2. Metode

Pendekatan eksperimental digunakan untuk menguji efisiensi pengereman kendaraan barang roda 4, dengan memperhatikan pengaruh variasi kedalaman alur ban dan tekanan angin ban pada kondisi standar. Lokasi pelaksanaan penelitian ini berada di Unit Pengujian Kendaraan Bermotor milik Dinas Perhubungan Kabupaten Batang, yang terletak di Jalan Raya Kaliongkek, Kandeman, Kabupaten Batang, Jawa Tengah.

2.1. Peralatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan sejumlah peralatan dan media, di antaranya adalah kendaraan, brake tester, dan lain-lain.

1) Kendaraan

Gambar dan Spesifikasi Kendaraan seperti diperlihatkan pada Gambar 1 dan Tabel 1.

2) Brake tester

Brake tester merupakan perangkat uji yang berfungsi mengukur tingkat efisiensi rem utama pada setiap sumbu kendaraan digunakan dalam proses Pengujian Kendaraan Bermotor (Gambar 2). Ambang batas efisiensi rem utama untuk mobil barang dan bus

sesuai dengan Sesuai dengan Pasal 67 Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2012, efisiensi rem utama pada kendaraan bermotor harus mencapai minimal 50% dari berat kendaraan saat diuji berkala.

Tabel 1. Spesifikasi Kendaraan



Gambar 1. Kendaraan sedang diuji di Dinas Perhubungan Kabupaten Batang

Spesifikasi	Keterangan
Panjang (mm)	4170 (mm)
Lebar (mm)	1700 (mm)
Tinggi (mm)	1935 (mm)
Julur Depan (mm)	930 (mm)
Julur Belakang (mm)	1040 (mm)
Jarak Sumbu I – II (mm)	2200 (mm)
Panjang bak (mm)	2500 (mm)
Lebar bak (mm)	1700 (mm)
Tinggi bak (mm)	400 (mm)
Berat Kosong (kg)	1420 (mm)
Isi Silinder (cc)	2477 (cc)
Daya Motor (hp)	51 (hp)
Ukuran Ban	185/70 R14
Konfigurasi Sumbu	1.1
JBB / JBKB	2345
JBI / JBKI	2340
Daya Angkut (Orang/kg)	3 orang/ 740 kg
Kelas Jalan	III



Gambar 2. Alat Uji Brake Tester

- 3) Alat Uji kedalaman roda
Digunakan untuk mengukur kedalaman roda dengan cara memasukan alat kedalam alur ban roda kendaraan dengan satuan mm (Gambar 3).
- 4) Alat uji Tekanan Ban
Digunakan untuk mengukur tekanan angin ban pada roda kendaraan dengan cara memasukan pada katup pentil ban (Gambar 4).
- 5) Kompresor udara
Digunakan untuk mengisi angin pada ban Kendaraan (Gambar 5).
- 6) Ban (Gambar 6)
- 7) Alat Pelindung Diri

Perlengkapan alat pelindung diri wajib digunakan saat melakukan proses pengambilan data. Perlengkapan alat pelindung diri meliputi sarung tangan, masker, dan *safety shoes*. APD ini berfungsi untuk menjaga keselamatan diri serta mitigasi resiko yang mungkin ditimbulkan saat proses pengujian berlangsung (Gambar 7).



Gambar 3. Alat Uji kedalaman roda



Gambar 4. Alat Uji Tekanan Ban



Gambar 5. Kompresor udara



Gambar 6. Ban



Gambar 7. Peralatan K3 (Sarung Tangan, Masker, Sepatu Safety)

2.2. Tahapan prosedur pengujian

Persiapan awal :

- a. Pemilihan kendaraan uji
Pilih kendaraan yang akan digunakan untuk pengujian, pastikan dalam kondisi teknis yang baik (rem berfungsi normal, sistem suspensi baik, dll.)
- b. Pemilihan Ban
Sediakan beberapa ban dengan variasi kedalaman alur, misalnya:
Ban baru (kedalaman >1mm)
Ban mendekati aus (kedalaman <1mm).
- c. Penyesuaian Tekanan Ban

Atur tekanan ban sesuai dengan variasi pengujian, misalnya: Tekanan standar (50psi), Tekanan lebih rendah dari standar (30 psi), dan Tekanan lebih tinggi dari standar (60psi).

1. Prosedur Pengujian

Langkah pertama : Pastikan alat pengukur gaya pengereman (misalnya load cell, sensor tekanan, atau sistem ABS scanner) telah dikalibrasi oleh Kementerian.

Langkah Kedua : Penentuan Variabel Uji

Tentukan kombinasi uji sebagai berikut: Kombinasi kedalaman alur: >1mm, atau, <1mm

Kombinasi tekanan ban: rendah, standar, tinggi.

Langkah Ketiga : Pengujian Dinamis

Untuk setiap kombinasi ban dan tekanan:

- a. Kendaraan disesuaikan dengan variasi tekanan angin ban
- b. Kendaraan diarahkan ke roller brake tester pada alat pengujian
- c. Rem diinjak penuh (*full braking*)
- d. Catat Gaya pengereman pada alat uji yang ditampilkan, Ulangi minimal 3 kali untuk tiap kombinasi agar hasil dapat divalidasi.

Langkah 4: Pencatatan Kondisi

Catat setiap variabel pengujian, Kedalaman alur ban (dengan tire tread depth gauge), Tekanan ban (menggunakan manometer).

2. Dokumentasi dan Analisis Data

- a. Simpan semua data hasil pengujian dalam tabel.
- b. Hitung rata-rata gaya pengereman dan jarak pengereman untuk tiap kombinasi.
- c. Bandingkan pengaruh dari masing-masing variabel.
- d. Buat grafik hubungan antara Tekanan ban dan gaya pengereman, Kedalaman alur ban dan gaya pengereman, Kombinasi variabel terhadap performa rem.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengaruh Tekanan Ban dan kedalaman alur ban

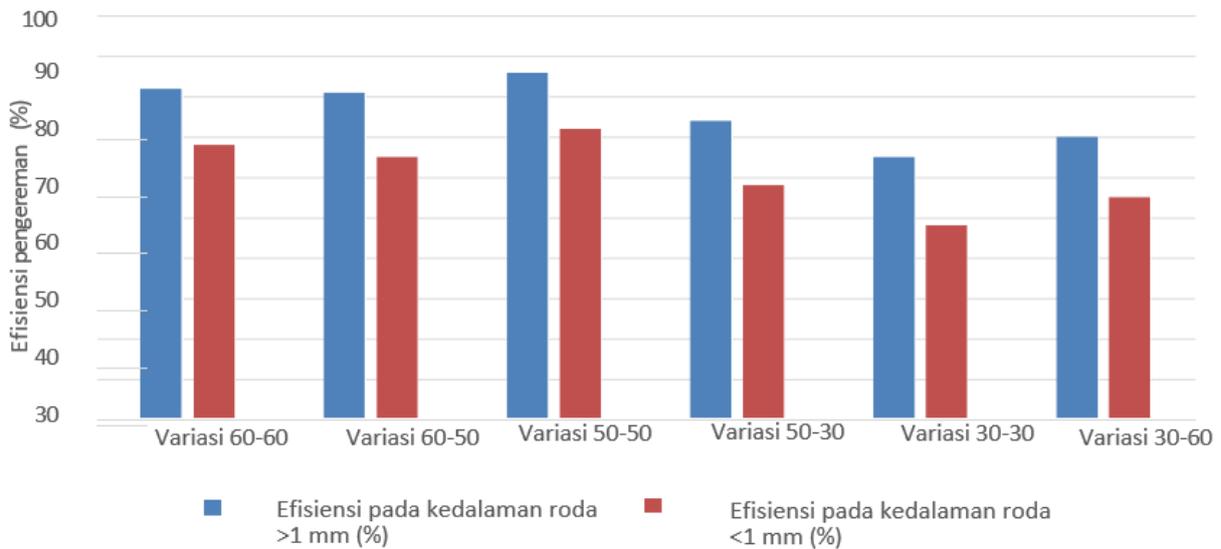
Tekanan 50 psi dan kedalaman alur ban >1mm menghasilkan gaya pengereman paling optimal. Tekanan dibawah standar (30 psi) menyebabkan deformasi berlebih dan menurunkan efisiensi gesek. Tekanan di atas standar (60 psi) mengurangi area kontak ban dan jalan, sehingga memperbesar kemungkinan aus.

Tabel 2. Efisiensi Pengereman Berdasarkan Kombinasi Tekanan angin dan Kedalaman Alur Ban

Variasi Tekanan (psi)		Efisiensi rem Kedalaman alur ban >1mm	Efisiensi rem kedalaman alur ban <1mm
Roda kiri	Roda kanan		
60	60	82	68
60	50	81	65
50	50	86	72
50	30	74	74
30	30	65	65
30	60	70	70

Berdasarkan grafik pada hasil penelitian didapatkan bahwa variasi tekanan ban 50 psi – 50 psi menghasilkan efisiensi tertinggi, baik untuk >1 mm dengan nilai 86% maupun <1 mm dengan nilai 72%. Kombinasi 30 psi-30 psi menunjukkan efisiensi terendah, khususnya pada <1 mm dengan nilai 48%. Secara umum, kedalaman alur <1 mm menurunkan efisiensi pengereman rata-rata 15–20%. Pada grafik dapat dilihat bahwa grafik batang dengan dua seri: biru (efisiensi

gaya pengereman dengan kedalaman alur ban >1 mm) dan merah (efisiensi gaya pengereman dengan kedalaman alur ban <1 mm). Kedalaman >1 mm: H = 11,75, p = 0,021 (p < 0,05). Kedalaman <1 mm: H = 12,36, p = 0,018 (p < 0,05).



Gambar 8. Grafik efisiensi gaya pengereman

Terdapat perbedaan signifikan efisiensi pengereman antar kombinasi tekanan ban pada kedua kondisi kedalaman alur. Penurunan daya cengkram akibat ausnya alur ban sangat kritikal di jalan basah. Hal ini disebabkan terjadinya *aquaplaning*, di mana air tidak dapat dibuang secara efektif. Tekanan ban yang tidak sesuai juga memengaruhi gaya lateral dan longitudinal pada saat pengereman. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kedalaman alur ban berpengaruh signifikan terhadap gaya pengereman, khususnya pada kondisi jalan basah. Ban dengan kedalaman alur >1 mm mampu meningkatkan gaya pengereman hingga 18% dibandingkan ban dengan kedalaman <1 mm. Selain itu, tekanan ban juga memberikan pengaruh, tekanan ban yang standar (50 psi) menghasilkan gaya pengereman optimal, sedangkan tekanan dibawah standar (30 psi) atau terlalu diatas standar (60 psi) menyebabkan penurunan gaya pengereman rata-rata sebesar 10-15%. Hal ini menunjukkan pentingnya menjaga kedalaman alur ban dan tekanan sesuai rekomendasi pabrikan. Berdasarkan perbandingan dengan hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Putri et al. 2023), yang berjudul Efisiensi rem kendaraan bermotor Mitsubishi L300 Tanpa Beban dengan variasi persentase Tekanan angin ban yang dalam hasil penelitiannya menunjukkan bahwa tekanan angin ban yang sama antara kedua ban menghasilkan penyimpangan pengereman yang kecil, sedangkan bila tekanan antara dua ban berbeda maka di dapatkan hasil penyimpangan yang lebih besar. Penelitian yang dilakukan oleh penulis (Baiklas 2024) yang berjudul Pengaruh Kedalaman Alur Ban Dan Tekanan Ban Terhadap Gaya Pengereman menunjukkan bahwasanya kedalaman alur yang lebih dalam dan tekanan sesuai rekomendasi mampu memberikan gaya pengereman optimal dan jarak berhenti lebih pendek. Kombinasi tekanan ban memengaruhi efisiensi pengereman secara signifikan (p < 0,05) pada kedua kedalaman alur ban. Kombinasi 50-50 psi memiliki efisiensi pengereman tertinggi, sedangkan 30-30 psi pada kedalaman alur <1 mm memiliki efisiensi terendah (48%). Disarankan untuk menjaga tekanan ban seimbang pada kedua sisi 50 psi dan kedalaman alur minimal 1 mm untuk keamanan pengereman.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis kinerja yang telah dilakukan, Penelitian ini menyimpulkan bahwa kedalaman alur ban dan tekanan ban memiliki pengaruh signifikan terhadap gaya pengereman.

Ban dengan kedalaman alur yang lebih dalam dan tekanan sesuai rekomendasi mampu memberikan gaya pengereman optimal. Kombinasi tekanan ban memengaruhi efisiensi pengereman secara signifikan pada kedua kedalaman alur ban. Kombinasi 50 psi-50 psi pada kedalaman >1mm memiliki efisiensi pengereman tertinggi (86%), sedangkan 30-30 psi pada kedalaman alur <1 mm memiliki efisiensi terendah (48%). Disarankan untuk menjaga tekanan ban seimbang pada kedua sisi 50 psi dan kedalaman alur minimal 1 mm untuk keamanan pengereman. Implikasi pada penelitian ini khususnya untuk keselamatan berkendara mendorong perilaku proaktif pengemudi dalam menjaga kondisi ban sebagai bagian dari sistem keselamatan aktif kendaraan. Data empiris dapat dipakai dalam kampanye keselamatan nasional (*road safety campaign*), terutama untuk pengemudi angkutan umum dan logistik. Integrasi pada inspeksi berkala yang mendorong lembaga pengujian kendaraan bermotor untuk memasukkan pengukuran kedalaman alur dan tekanan ban sebagai parameter wajib.

Ucapan Terima Kasih

Dengan hormat, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada Kepala Dinas Perhubungan Kabupaten Batang, para dosen beserta tim peneliti atas bantuan mereka selama proses penelitian. Ucapan terima kasih juga dialamatkan kepada rekan-rekan yang telah memberikan dukungan penuh. Penulis juga sangat menghargai semua pihak yang turut membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, melalui berbagai bentuk saran, tenaga, dan dorongan yang mendukung kelancaran penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Baiklas, I. D. E. Navis Syah. 2024. "Pengaruh Kedalaman Alur Ban dan Tekanan Ban terhadap Hasil Uji Side Slip dan Brake Tester." *Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan*.
- Fachri, Muhammad. 2019. "Identifikasi Ketidakesesuaian Setelan Front Wheel Alignment terhadap Hasil Keakuratan Pengujian Side Slip Tester di Seksi Pengujian Kendaraan Bermotor Dinas Perhubungan Kabupaten Bekasi." *Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan*.
- Gultom, Tiopan H. M., Lida Sofia, Tri Tjahjono, and Sonya Sulistyono. 2019. "Gambaran Perilaku Disiplin Berlalu Lintas dan Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas di Jalan Nasional Kota Samarinda." *Journal of Indonesia Road Safety* 2 (1): 56–64.
- Muslih, Muttaqin Mar'iy, F. X. Kristianta, and Hari Arbiantara. 2015. "Pengaruh Tekanan Udara (Inflation Pressure) pada Ban Tipe Radial Ply terhadap Rolling Resistance." *ROTOR* 8 (2): 26–28.
- Pranoto, E., A. M. Hidayat, F. Humami, dan M. I. N. Hakim. 2020. "Komparasi Efisiensi Pengereman Pengujian Rem Statis (Static Brake Test) dan Pengujian Rem Jalan (Road Brake Test)." *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)* 7 (1): 19–25.
- Putri, Sagyta Yeniza, Riza Muharni, Dedi Wadianto, and Desmarita Leni. 2023. "Efisiensi Rem Kendaraan Bermotor Mitsubishi L300 Tanpa Beban dengan Variasi Persentase Tekanan Angin Ban." *Jurnal Teknik Mesin* 16 (1): 78–82.
- Rahman, A. Sulaeman. 2013. "Pengaruh Beban dan Tekanan Udara dalam Ban terhadap Reaksi Maksimum Ban Sepeda Motor Roda Belakang." *DPTM-FPTK-UPI Bandung* 14: 67–82.
- Setyawan, Eka Nur, Slamet Winardi, and Kunto Eko. 2019. "Pendeteksi Tekanan Udara Ban pada Kendaraan Bermotor untuk Safety Riding." In *Prosiding Seminar Nasional SANTIKA Ke-1 2019*, 68–73.