JURNAL ILMIAH INOVASI

Vol. 25, No. 2, Juli 2025
E-ISSN : 2527-6220 | P-ISSN : 1411-5549
DOI : 10.25047/jii.v25i2.6229

Pengaruh Variasi Diameter Piringan Cakram Terhadap Momen Gesek, Jarak Dan Waktu Pengereman Pada Motor Roda Tiga Untuk Alat Transportasi Pertanian

The Effect Of Variations In Disc Diameter On Frictional Moment, Distance And Braking Time On Three-Wheeled Motorcycles For Agricultural Transportation

Wendy Triadji Nugroho [1*], Roman Hidayat [1], Hariadi Subagja [2]

[1] Department of Engineering, Politeknik Negeri Jember
[2] Department of Husbandry, Politeknik Negeri Jember
** wendy@polije.ac.id*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi diameter piringan cakram terhadap momen gesek, jarak pengereman, dan waktu pengereman pada motor roda tiga untuk alat transportasi pertanian. Penelitian ini melibatkan pengujian tiga variasi ukuran piringan cakram, yaitu 220 (standar), 260, dan 300 mm, dengan tiga variasi kecepatan, yaitu 20, 30, serta 40 km/jam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin besar diameter piringan cakram menghasilkan momen gesek yang semakin tinggi. Piringan cakram berukuran 300 mm menghasilkan momen gesek tertinggi sebesar 7246,1 N.m. Jarak pengereman terpendek dicapai oleh piringan cakram 300 mm pada kecepatan 20 km/jam, yaitu 9,5 meter. Adapun untuk kecepatan 30 dan 40 km/jam, diperoleh jarak pengereman sebesar 18,20 dan 27,2 meter. Waktu pengereman juga menunjukkan pola serupa, di mana piringan cakram 300 mm memiliki waktu pengereman tersingkat sebesar 3,63 detik pada kecepatan 20 km/jam. Sedangkan pada kecepatan 30 km/jam dan 40 km/jam diperoleh waktu pengereman masing-masing sebesar 5,52 dan 6,35 detik. Data hasil pengujian menunjukkan bahwa piringan cakram dengan diameter lebih besar dapat meningkatkan daya pengereman dengan memperpendek jarak dan waktu pengereman serta meningkatkan momen gesek. Hal ini mengindikasikan bahwa variasi ukuran piringan cakram berpengaruh signifikan terhadap performa pengereman motor roda tiga yang digunakan sebagai alat transportasi pertanian.

Kata kunci — Piringan cakram, momen gesek, jarak pengereman, waktu pengereman, sepeda motor motor roda tiga

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of disc diameter variation on friction moment, braking distance, and braking time on three-wheeled motorcycles for agricultural transportation. It involved testing three variations in disc size: 220, 260 and 300 mm, with three speed variations: 20, 30 and 40 km/h. The testing results revealed that the larger the disc diameter, the greater the friction moment. The 300 mm disc yielded the highest friction moment of 7246.1 N.m. The shortest braking distance (9.5 m) was achieved by the 300 mm disc at a speed of 20 km/h. For a speed level of 30 and 40 km/h, the braking distances were 18.20 and 27.2 m. Braking times also showed a similar pattern, where the 300 mm disc brake had the shortest braking time of 3.63 seconds at a speed of 20 km/h. At speed levels of 30 km/h and 40 km/h, braking times were 5.52 and 6.35 seconds. The test data showed that disc brakes with a larger diameter increased braking power by shortening the braking distance and time while increasing the friction moment, indicating that the disc brake size has a significant effect on the braking performance of three-wheeled motorcycles used for agricultural transportation the disc brake size has a significant effect on the braking performance of three-wheeled vehicle used for agricultural transportation.

Keywords *— disc brake, friction moment, breaking distance*

OPEN ACCESS

©2025. Wendy Triadji Nugroho, Roman Hidayat, Hariadi Subagja

Creative Commons
Attribution 4.0 International License

1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan agribisnis di Indonesia, semakin banyak masyarakat yang ingin memiliki alat transportasi untuk mengangkut hasil panen dari kegiatan tersebut, khususnya motor roda tiga. Hal ini dikarenakan kendaraan jenis ini mudah diopersikan, perawatannya tidak sulit, dan harganya terjangkau. Pada dasarnya kendaraan ini memiliki prinsip kerja yang hampir sama dengan sepeda motor biasa. Yang membedakan adalah bagian belakang diberi tambahan bak untuk mengangkut barang dan rodanya berjumlah dua buah.

Salah satu komponen vital motor roda tiga adalah rem karena berkaitan langsung dengan keselamatan pengemudi [1, 2]. Rem merupakan suatu komponen yang didesain untuk menurunkan laju kendaraan hingga berhenti. Dua tipe rem yang biasa digunakan adalah tromol dan cakram yang mengandalkan mekanisme hidrolik [3, 4]. Tromol merupakan teknologi rem paling awal, sedangkan cakram banyak diterapkan pada kendaraan modern. Mekanisme rem cakram melibatkan penjepitan cakram yang dilakukan oleh caliper dan digerakkan oleh piston untuk mendorong kampas rem ke arah cakram [5].

Ada beberapa cara untuk memaksimalkan kinerja rem cakram, diantaranya adalah dengan memperbesar ukuran diameter pada piringan cakram. Dilaporkan bahwa piringan dengan diameter 220 mm dan tekanan 30 bar menghasilkan jarak terpendek dan waktu pengereman tercepat dibandingkan dengan piringan yang berdiameter 280 mm dengan tekanan yang sama [5]. Penelitian lain menguji efektivitas pengereman ditinjau dari besarnya gaya gesek, torsi, serta gaya yang diberikan pada pedal rem mengungkapkan bahwa tekanan pada kampas rem berpengaruh terhadap gaya gesek yang dihasilkan dan bervariasi sesuai dengan kecepatan kendaraan [1].

Meskipun penelitian terkait pengaruh variasi diameter piringan cakram terhadap beberapa output parameter telah dilakukan, akan tetapi belum ada penelitian komprehensif yang ditujukan untuk mengevaluasi pengaruh variasi diameter piringan cakram terhadap momen gesek, jarak dan waktu pengereman, terutama untuk motor roda tiga yang digunakan sebagai alat transportasi hasil aktivitras pertanian. Oleh karena itu, penelitian ini dimaksudkan untuk mengisi gap riset dengan memvariasikan 3 ukuran piringan cakram (220, 260, dan 300 mm). Adapun pengujiannya dilakukan pada kecepatan 20, 30, dan 40 km/jam karena umumnya masyarakat mengendarai kendaraan dalam rentang tersebut saat membawa hasil panen dari aktivitas pertanian.

2. Target dan Luaran

Khalayak sasaran dari penelitian ini pelaku usaha di bidang agribisnis seperti halnya petani, pedagang, dan wirausaha. Adapun hasil yang diharapkan adalah data ukuran diameter dari piringan cakram yang menghasilkan efek pengereman paling optimal yang diindikasikan oleh momen gesek terbesar, waktu pengereman tercepat, dan jarak pengereman terpendek.

3. Metodologi

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan adalah piringan berdiameter, 220, 260, dan 300 mm, kampas rem (*genuine part*), selang rem (*genuine part*), dan isolasi. Peralatan yang dipakai meliputi motor roda tiga Viar Karya 200/L yang telah dimodifiaksi rem belakangnya, kunci L, meteran, *brake pressure gauge*, *stopwatch*, *digital camera*, dan perlengkapan keamanan.

Desain eksperimen

Penelitian ini menerapkan metode kuantitatif yang melibatkan eksperimen dengan rancangan percobaan sebagaimana dinyatakan dalam Tabel 1. Perlu dicatat bahwa setiap kondisi dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali untuk menjamin konsistensi hasil pengujian.

Tabel 1. Rancangan percobaan

Eksperimen	Diameter piringan cakram (mm)	Laju kendaraan (km/h)
1	220	20
2	220	30
3	220	40
4	260	20
5	260	30
6	260	40
7	300	20
8	300	30
9	300	40

Prosedur pengujian

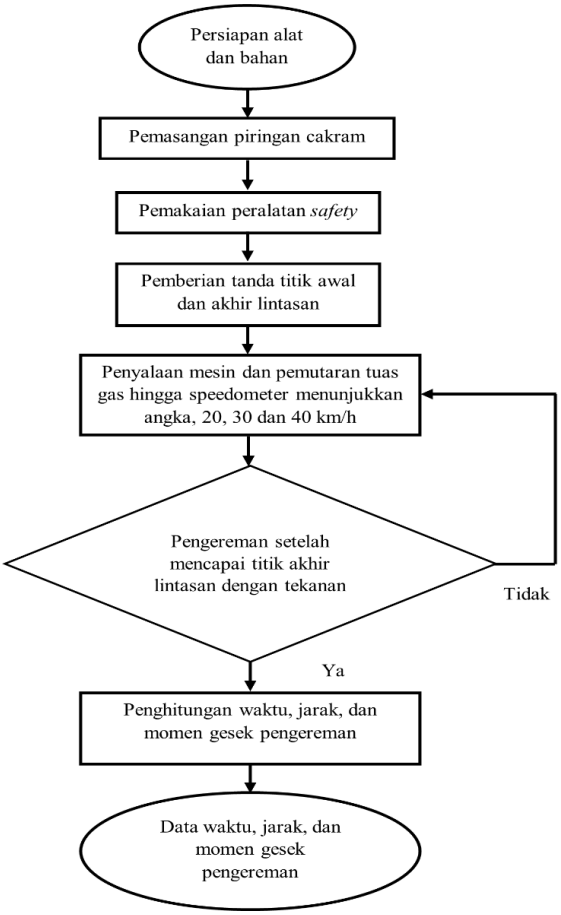
Adapun prosedur pengujian untuk mengetahui pengaruh variasi diameter piringan cakram terhadap momen gesek, jarak dan waktu pengereman ditunjukkan oleh Gambar 1. Prosedur ini diawali dengan persiapan alat dan bahan yang kemudian diikuti oleh pemasangan piringan cakram. Setelah pemakaian peralatan *safety*, dilanjutkan dengan pemberian tanda titik awal dan akhir lintasan. Tahap selanjutnya adalah penyalaan mesin kendaraan dan penarikan tuas gas hingga speedometer menunjukkan angka 20, 30, atau 40 km/h. Masing-masing kelajuan ini dipertahankan hingga mencapai titik akhir lintasan yang kemudian dilanjutkan dengan pengereman dengan tekanan 10 bar. Apabila kondisi ini tidak tercapai, maka percobaan harus diulangi. Waktu dan jarak tempuh dari awal pengereman hingga kendaraan berhenti dicatat dan selanjutnya digunakan untuk menentukan waktu, jarak, dan momen gesek pengereman yang dihitung menggunakan rumus (1) sampai dengan (3) [6].

$$T = \mu \times F \times K_1 \times R_m \quad (1)$$

$$K_1 = \frac{2\times\emptyset}{3\times sin\left(\frac{\emptyset}{2}\right)\left[1-\frac{R_1\times R_2}{(R_1+R_2)^2}\right]} \quad (2)$$

$$R_m = \frac{R_1+R_2}{2} \quad (3)$$

Dimana T, μ, dan F adalah momen gesek pengereman (N.m), koefisien gesek, dan gaya pengereman (N). K_1, $\emptyset$, R_1, R_2, dan R_m mewakili konstanta, sudut kampas rem dari titik as roda, jari-jari dalam piringan (mm), jari-jari luar piringan (mm), dan jari-jari rata-rata piringan cakram (mm).

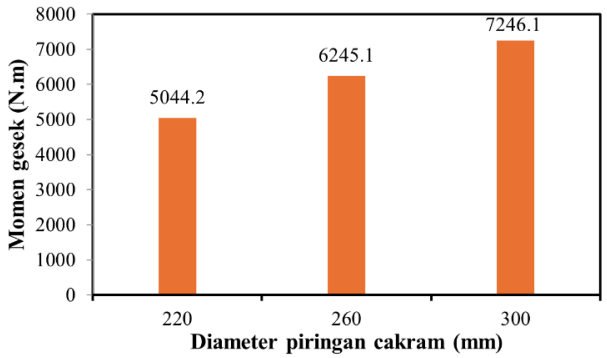


Gambar 1. *Flowchart* prosedur pengujian

4. Pembahasan

Momen gesek

Efek variasi diameter piringan cakram terhadap momen gesek pengereman dengan mengacu pada persamaan (1)-(3) dapat dilihat pada Gambar 2. Semakin besar diameter piringan cakram menghasilkan momen gesek yang semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan persamaan (1) yang menyatakan bahwa momen gesek (T) berbanding lurus dengan rata-rata piringan cakram (Rm). Diameter piringan cakram 220, 260, dan 300 mm menimbulkan momen gesek sebesar 5044,2, 6245.1, dan 7246.1 N.m. Ini berarti bahwa momen pengeremen maksimum (7246.1 N.m) dicapai pada saat kendaraan menggunakan diameter piringan cakram yang paling besar, yaitu 300 mm.



Gambar 2. Pengaruh variasi diameter piringan cakram terhadap momen gesek

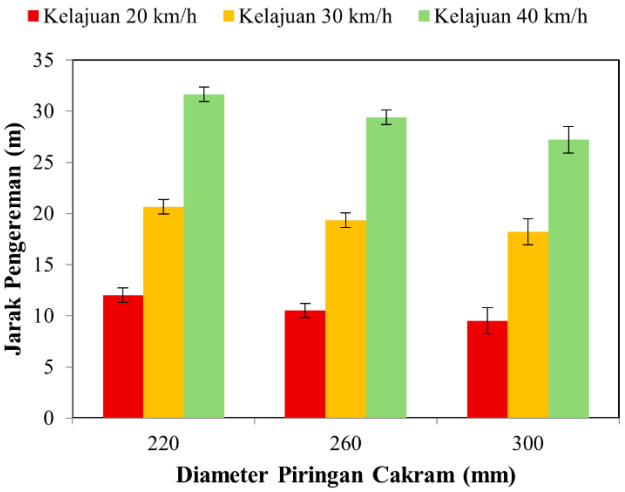
Jarak pengereman

Pengaruh diameter piringan cakram dan kelajuan motor roda tiga terhadap jarak pengereman ditunjukkan oleh Gamber 3. Diameter piringan yang lebih besar dapat memperpendek jarak pengereman. Data hasil pengujian menunjukkan bahwa apabila kendaraan dioperasikan dengan kelajuan 20 km/h untuk diameter piringan cakram 220, 260, dan 300 mm menghasilkan jarak pengereman 12, 10,5, dan 9,5 m. Untuk kelajuan 30 km/h dengan diameter piringan cakram 220, 260, dan 300 mm menghasilkan jarak pengereman masing-masing yaitu 20,65, 19,34, dan 18,2 m.

Adapun untuk kelajuan 40 km/h dengan diameter piringan cakram 220, 260, dan 300 mm menghasilkan jarak pengereman sebesar 31,65, 29,4, dan 27,2 meter. Hal ini dapat disebabkan karena diameter piringan yang lebih besar akan menghasilkan momen gesek yang lebih besar, sehingga meningkatkan unjuk kerja rem dan memperpendek jarak pengereman.

Jarak pengereman terpendek dicapai pada kelajuan terendah (20 km/h) dan diameter piringan terbesar (300 mm) yaitu sebesar 9,5 m. Di lain pihak, semakin tinggi kelajuan dapat menghasilkan momentum yang lebih besar sehingga membutuhkan usaha pengereman yang lebih besar yang berakibat pada jarak pengereman yang semakin panjang. Sehubungan dengan hal ini, jarak pengereman terjauh (27,2 m) diperoleh ketika kelajuan dan diameter piringannya adalah 40 km/h dan 300 mm.

Hasil serupa juga dilaporkan oleh [5] yang menganalisis pengaruh kelajuan terhadap jarak dan waktu pengereman pada kendaraan bermotor. Penelitian ini menggunakan diameter piringan 220 mm dan melaporkan bahwa laju kendaraan yang rendah (20 km/h) menghasilkan jarak pengereman yang lebih pendek (2.36 m) dibandingkan laju yang lebih tinggi (40 km/h) yang menghasilkan jarak pengereman yang lebih jauh, yaitu 2,95 m. Fadholi dkk (2022) [7] juga mengungkapkan hal serupa, dimana untuk kelajuan 40 km/h, piringan cakram dengan diameter 190, 200, dan 220 mm memiliki jarak pengereman 10,48, 9,78, dan 7,43 m. Sedangkan pada kelajuan 50 km/h dengan diameter piringan 190, 200, dan 220 mm memiliki jarak pengereman sebesar 13,14, 11,56, dan 10,89.



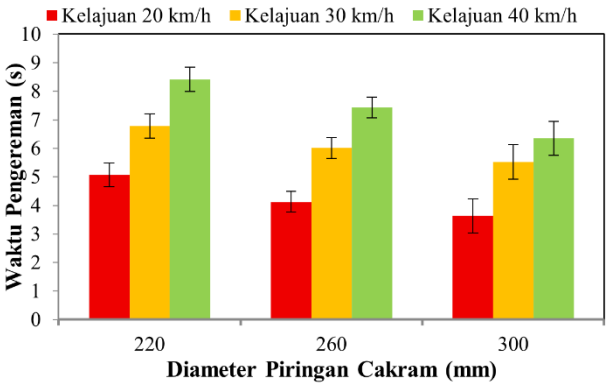
Gambar 3. Pengaruh diameter piringan cakram dan kelajuan kendaraan terhadap jarak pengereman

Waktu pengereman

Semakin besar diameter piringan cakram mampu menghasilkan momen gesek yang semakin tinggi sehingga dapat memperpendek waktu pengereman sebagaimana dinyatakan oleh Gamber 4. Di samping itu, semakin besar kelajuan kendaraan akan menimbulkan momentum yang lebih tinggi sehingga memperpanjang waktu pengereman.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada kelajuan 20 km/h pada untuk diameter piringan cakram 220, 260, dan 300 mm menghasilkan waktu pengereman 5,07, 4,12, dan 3,63 s. Pada kelajuan 30 km/h untuk diameter piringan cakram 220, 260, dan 300 mm menghasilkan waktu pengereman 6,78, 6,01, dan 5,52 s. Sedangkan pada kelajuan 40 km/h untuk diameter piringan cakram 220, 260, dan 300 mm menghasilkan waktu pengereman 8,42, 7,43, dan 6,35 s.

Hasil pengujian ini didukung oleh penelitian tedahulu yang dilakukan oleh Zatmika (2022) [1] dan Setyawan (2022) [8] yang menggunakan diameter piringan 220 mm menyebutkan bahwa pada kelajuan 20, 30, dan 40 km/h menghasilkan waktu pengereman sebesar 2,2, 3,3, dan 4,3 s, sedangkan jarak pengeremannya berturut-turut adalah 2,36, 2,78, dan 2,95 m. Fadholi (2022) [7] melaporkan hasil yang serupa, dimana semakin besar diameter piringan akan memperpendek waktu pengereman.



Gambar 4. Pengaruh diameter piringan cakram dan kelajuan kendaraan terhadap waktu pengereman

5. Kesimpulan

Penelitian menyelidiki pengaruh variasi diameter piringan cakram terhadap momen gesek, jarak pengereman, dan waktu pengereman pada motor roda tiga untuk alat transportasi pertanian. Data hasil pengujian menunjukkan bahwa:

1. Momen gesek tertinggi (7246.1 N.m) dicapai oleh diameter piringan cakram terbesar (300 mm). Hal ini mengindikasikan bahwa gaya pengereman akan meningkat seiring dengan kenaikan diameter piringan cakram.
2. Jarak pengereman terpendek (2.36 m) diperoleh pada kelajuan terendah (20 km/h) dan diameter piringan cakram terbesar (300 mm).
3. Waktu pengereman tercepat (3,63 s) dicapai pada kelajuan terendah (20 km/h) dan diameter piringan cakram terbesar (300 mm).

6. Daftar Pustaka

[1] A. Saputra dan R. Munandar, "Analisis Dinamik Rem Cakram (Disc Brake) atau Rem Piringan pada Sepeda Motor Supra X 125," *J. Teknobiz*, vol. 12, no. 2, 2022, doi: 10.35814/teknobiz.v12i2.3612.

[2] Supriyanto, I. Syafaat, dan Darmanto. "Studi Pemodelan Optimasi Tuas Handle Rem Depan Sepeda Motor Yamaha V-Ixion Berbasis Simulasi Elemen Hingga," *Momentum*, vol. 16, no. 2, pp. 162–167, 2020, doi: 10.36499/jim.v16i2.3773.

[3] I. E. Putra. dan J. Agusti. (2020). "Analisa Pengaruh Beban Pengereman Dan Variasi Merk Kampas Rem Terhadap Keausan Kampas Rem." *Rang Teknik J.*, vol. 3, no. 1, 2020, doi: 10.31869/rtj.v3i1.1675.

[4] L. Hasanudin, A. Kadir, R. R. Sisworo, dan C. Yurnidarsyah, "Bimbingan Teknis Pembuatan Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Polimer Untuk Sepeda Motor," *Dinamisia*, vol. 5, no. 4, pp. 1002–1008, 2021, doi: 10.31849/dinamisia.v5i4.5892.

[5] A. Zatmika , K. Y. Utomo, dan D. Ardiansyah, "Analisis Perbandingan Diameter Piringan Cakram Yang Bervariasi Terhadap Jarak Dan Waktu Pengereman Pada Kendaraan Sepeda Motor Supra X 125." *Kalpika*, vol. 19, no. 1, 2022, doi: 10.61488/kalpika.v19i1.31.

[6] Sularso & K. Suga, "Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin", PT Pradnya Paramita, Jakarta, 1997.

[7] M. Fadholi, Budiyono, I. Prasetyo, "Perbandingan diameter disc terhadap jarak dan waktu pengereman pada kendaraan Yamaha Mio." *Surya Teknika*, Vol. 6, No.1, 2022.

[8] J. W. Setyawan, "Pengujian Jarak Pengereman Pada Sepeda Motor Matic 155 cc Dengan Variasi Bentuk Piringan Cakram Dan Kampas Rem." Skripsi. Jurusan Teknik Politeknik Negeri Jember, 2022, https://sipora.polije.ac.id/17251.