

Pengaruh Tekanan Udara (Inflation Pressure) pada Ban Tipe Radial Ply terhadap Rolling Resistance

Muttaqin Mar'iy Muslih¹, Kristianta FX², Hari Arbiantara²

¹ Alumni Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember 68121

² Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember 68121

Email: hariarbi@yahoo.com

ABSTRACT

Salah satu faktor yang berperan penting pada efisiensi bahan bakar pada kendaraan adalah rolling resistance. Rolling Resistance adalah tahanan terhadap roda yang akan dan telah menggelinding akibat adanya gaya gesekan antara roda dengan permukaan jalannya roda. Ban radial umumnya mempunyai aspek ratio yaitu perbandingan tinggi dan lebar lebih kecil dari ban bias. Ban radial adalah ban yang paling banyak dipakai pada kendaraan penumpang untuk saat ini. Pada penelitian ini akan melakukan analisa tentang pengaruh tekanan udara pada ban tipe radial ply terhadap rolling resistance. Pada penelitian ini digunakan alat standar pengukuran rolling resistance yang ditetapkan oleh International Organization for Standardization (ISO), yaitu ISO 18164: 2005. Tujuan penelitian ini mengetahui pengaruh tekanan udara (inflation pressure) terhadap rolling resistance pada ban tipe radial ply pada kecepatan 36,7 km/jam. Penelitian ini tekanan udara yang diberikan bervariasi mulai dari 100 kPa, 150 kPa, 200 kPa, 250 kPa, dan 300 kPa dengan pembebanan radial 1kN. Nilai rolling resistance diukur menggunakan alat uji rolling resistance dan untuk mengetahui kecepatan putar menggunakan tachometer. Nilai rata – rata rolling resistance dan lebar tapak terkecil terdapat pada tekanan udara 300 kPa dengan nilai 9,36 N dan 39 mm. Nilai rata – rata rolling resistance dan lebar tapak terbesar terdapat pada tekanan 100 kPa dengan nilai 19,97 N dan 51,5 mm. Tekanan udara (inflation pressure) dapat meningkatkan dan menurunkan nilai rolling resistance, dikarenakan luasan kontak ban terhadap permukaan jalan yang berubah seiring dengan perubahan tekanan udara (inflation pressure) yang diberikan

Keywords: Tekanan udara, rolling resistance, ban radial ply

PENDAHULUAN

Rolling Resistance adalah tahanan terhadap roda yang akan dan telah menggelinding akibat adanya gaya gesekan antara roda dengan permukaan jalan. Pada dasarnya, rolling resistance adalah momen yang digunakan roda untuk melawan arah gerakan, setara dengan gaya yang dibutuhkan untuk menggerakkan roda bergerak maju [1]

Rolling Resistance terjadi karena proses deformasi seperti pada gambar 1 yang terjadi pada struktur ban, luasan kontak dan permukaan jalan. Namun dalam prakteknya, sulit untuk menganalisis parameter yang signifikan secara rinci karena mereka sangat berkorelasi, namun jumlah panas yang dihasilkan merupakan indikasi dari jumlah gaya perlawanan tersebut [2].

Ban merupakan komposit elastomer. Strukturnya terdiri dari berbagai lapisan. Seperti halnya komposit ban juga memiliki matriks dan penguat. Ban adalah salah satu komponen terpenting dari kendaraan karena peranannya dalam fungsi keamanan, stabilitas arah serta kenyamanan dari kendaraan. Dalam aplikasinya ban kendaraan dibedakan berdasarkan kondisi dari operasi,

berdasarkan tipe dan ukuran serta berdasarkan struktur dari carcass atau casing. Kekasaran permukaan jalan adalah merupakan faktor utama yang mempengaruhi koefisien gesek antara ban dan jalan. Untuk jalan yang kering dengan permukaan yang halus akan memberikan koefisien gesek yang besar antara ban dan jalan, namun sebaliknya jika dalam keadaan basah maka akan memberi koefisien gesek yang kecil.

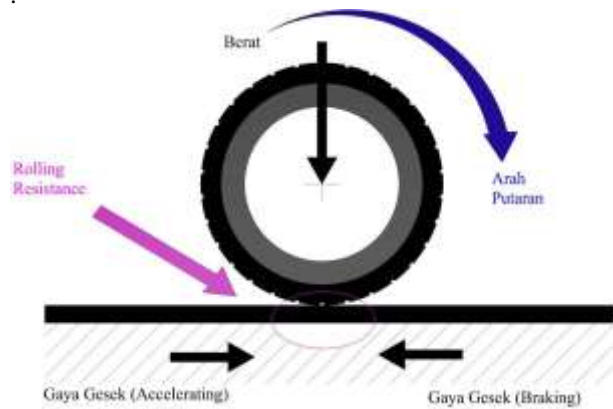
Metode standar untuk mengukur rolling resistance yaitu ISO 18164: 2005. Standar ini berlaku untuk ban mobil penumpang, ban truk, ban bus dan ban sepeda motor. Pengukuran ban menggunakan metode ini mempermudah perhitungan rolling resistance ban pada kondisi bebas-bergulir lurus ke depan, dalam posisi tegak lurus terhadap permukaan luar Drum, dan dalam kondisi steady state.[3].

Tujuan penelitian ini mengetahui pengaruh tekanan udara (inflation pressure) terhadap rolling resistance pada ban tipe radial ply pada kecepatan 36,7 km/jam. Penelitian ini tekanan udara yang diberikan bervariasi mulai dari 100 kPa, 150 kPa,

200 kPa, 250 kPa, dan 300 kPa dengan pembebanan radial 1kN

METODOLOGI PENELITIAN

Metode pengujian yang digunakan adalah metode eksperimental. Yaitu dengan cara mengamati tarikan pegas yang terukur pada spindel ban ketika *drum* diputar pada putaran 375 rpm. Nilai pegas yang diamati yaitu nilai pada saat pegas sebelum diberi beban radial pada roda (Ft0) dan nilai pegas pada saat diberi beban radial sebesar 1 kN (Ft1).



Gambar 1. Skema gaya berat, gaya gesek, dan *Rolling Resistance*

Dari percobaan yang dilakukan dengan mekanisme pengujian *Rolling resistance* seperti ditunjukkan pada Gambar 2 didapatkan gaya tangensial yang terjadi pada roda yang diketahui dari tarikan poros yang terjadi pada poros roda yang sedang diuji. Dari pengukuran menggunakan alat uji *rolling resistance* didapatkan data data-data meliputi Gaya Tangensial pada Ban sebelum pembebanan yang dituliskan Ft0 dan gaya tangensial ban setelah pembebanan yang dituliskan Ft1 dengan satuan Newton (N), kemudian lebar tapak ban yang kontak dengan roda uji yang disimbolkan L, dengan satuan mm. masing-masing pengukuran menggunakan pengulangan sebanyak 4 kali di setiap tekanan uji. Beban (W) yang diberikan pada poros roda ban sebesar 2x500N dengan arah normal terhadap *drum* uji dan radial terhadap poros ban.

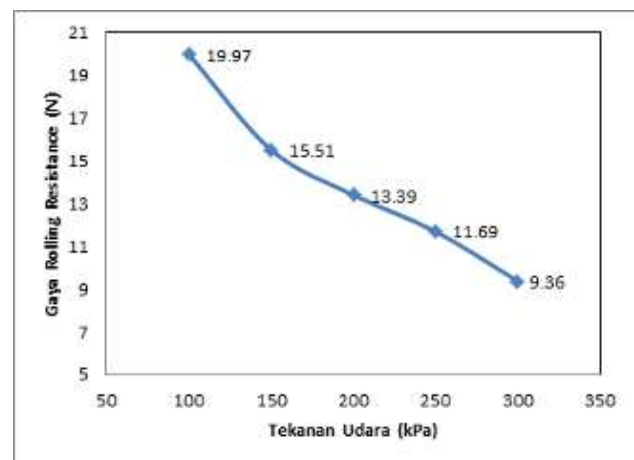
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data dilakukan pada pegas ukur. Pegas ukur divideo menggunakan kamera dengan resolusi 100 fps. saat alat uji mencapai putaran konstan, diambil menggunakan video yang merekam pegas sehingga terukur gaya Ft0 dan Ft1. Gaya Ft0 dan Ft1 berupa data yang fluktuatif yang memiliki batas minimum dan batas maksimum. Data gaya Ft0 dan Ft1 yang diambil adalah data rata-rata dari data maksimum dan minimum yang tampil dalam gambar video tadi.

Tabel 4.2. Hasil Perhitungan Gaya *Rolling Resistance* (FRs) dan Koefisien *rolling resistance* (Cr) berdasarkan pada data pengujian.

Tekanan (kPa)	Gaya Rolling Resistance (Newton)	Koefisien Rolling Resistance (%)	Lebar Tapak Ban (mm)
100	19,9713	1,997	51,5
150	15,5106	1,551	47,2
200	13,3981	1,340	45,3
250	11,6919	1,169	42,0
300	09,3681	0,937	39,0

Hubungan antara gaya *rolling resistance* (Fr) dengan tekanan udara pada ban akan dibahas berdasarkan data yang ditunjukkan pada Gambar 2.



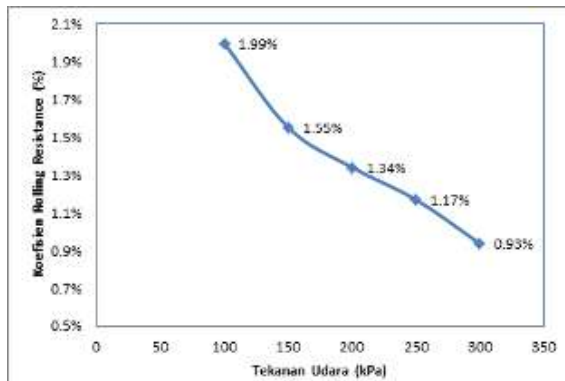
Gambar 2 Grafik gaya *rolling resistance* terhadap tekanan udara

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa setiap kenaikan tekanan udara pada ban, akan terjadi penurunan nilai gaya *rolling resistance* dari ban tersebut. Gaya *rolling resistance* tertinggi terjadi pada tekanan paling rendah yaitu pada tekanan 100 kPa dengan nilai *rolling resistance* 19,97125 N. Selanjutnya terjadi penurunan sebesar 22,3% dari nilai *rolling resistance* pada kenaikan tekanan dari 100 kPa, menjadi 150 kPa. Gaya *rolling resistance* menunjukkan tren yang terus menurun pada setiap kenaikan tekanan udara ban. Penurunan mempunyai standar deviasi presentase penurunan sebesar 4,70%.

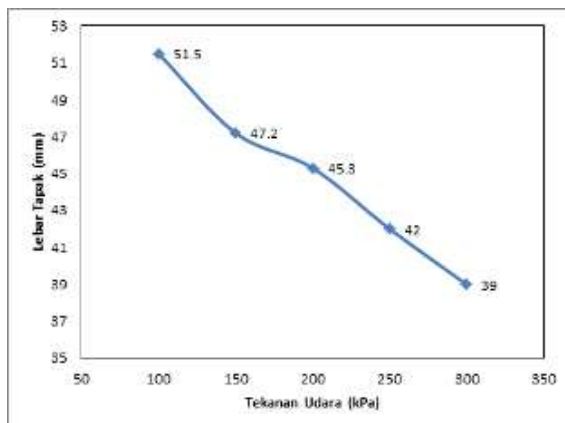
Pada penelitian ini, gaya *rolling resistance* terkecil berada pada tekanan udara ban tertinggi yaitu pada tekanan 300 kPa, dengan gaya *rolling resistance* sebesar 9,368125 N.

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa setiap kenaikan tekanan udara pada ban, akan terjadi penurunan nilai koefisien *rolling resistance* dari ban tersebut. Koefisien *rolling resistance* tertinggi terjadi pada tekanan paling rendah yaitu pada tekanan 100 kPa dengan nilai *rolling resistance* 1,997%. Selanjutnya terjadi penurunan sebesar 22,3% dari nilai koefisien *rolling resistance* pada kenaikan tekanan dari 100 kPa, menjadi 150 kPa. Koefisien *rolling resistance* menunjukkan tren yang terus menurun pada setiap kenaikan tekanan udara

ban. Penurunan mempunyai standar deviasi presentase penurunan sebesar 4,70%. Pada penelitian ini, koefisien *rolling resistance* terkecil berada pada tekanan udara ban tertinggi yaitu pada tekanan 300 kPa, dengan koefisien *rolling resistance* sebesar 0,937%.



Gambar 3 Grafik koefisien *rolling resistance* terhadap tekanan udara ban



Gambar 4. Grafik lebar tapak terhadap *Rolling Resistance*

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa setiap kenaikan tekanan udara pada ban, akan terjadi penurunan lebar tapak kontak dari ban tersebut. lebar tapak kontak tertinggi terjadi pada tekanan paling rendah yaitu pada tekanan 100 kPa dengan sebesar 51,5 mm. Selanjutnya terjadi penurunan sebesar 22,3% dari nilai *rolling resistance* pada kenaikan tekanan dari 100 kPa, menjadi 150 kPa. Besarnya lebar tapak menunjukkan tren yang terus menurun pada setiap kenaikan tekanan udara ban. Lebar tapak terkecil berada pada tekanan udara ban tertinggi yaitu pada tekanan 300 kPa, dengan lebar sebesar 39 mm.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian serta menganalisa hasil data pengujian yang sudah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Semakin tinggi tekanan udara *Inflation Pressure* pada ban akan semakin rendah nilai gaya *rolling resistance* (F_r). Didapatkan nilai *rolling resistance* terendah terjadi pada saat tekanan ban *Inflation Pressure* tertinggi yaitu pada tekanan 300 kPa, dengan nilai gaya *rolling resistance* sebesar 9,368125 N
2. Dari hasil pengujian didapatkan kesimpulan bahwa Semakin tinggi tekanan udara *Inflation Pressure* pada ban akan semakin rendah nilai koefisien *rolling resistance* (C_r). Dalam pengujian yang dilakukan didapatkan koefisien *rolling resistance* terkecil adalah 0,937% pada tekanan paling tinggi 300 kPa.
3. Semakin tinggi tekanan udara *Inflation Pressure* pada ban akan semakin kecil lebar tapak ban (L). Dalam pengujian yang dilakukan didapatkan tapak ban paling lebar adalah 51,5 mm yang terjadi pada tekanan ban paling rendah 100kPa, dan tapak terkecil adalah 39 mm pada tekanan paling tinggi 300 kPa.

SARAN

Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan penambahan kecepatan linier alat uji sehingga mencapai kecepatan optimum dari pengujian. Kecepatan optimum sesuai dengan referensi yaitu antara 50 km/jam sampai 90 km/jam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Juhala, M. 2014. *Improving vehicle rolling resistance and aerodynamics*. aalto university, Finland : Woodhead Publishing Limited.
- [2] Taghavifar, H. dan Mardani, A. 2013. *Investigating the effect of velocity, inflation pressure, and vertical load on rolling resistance of a radial ply tire*. Journal of Terramechanics 50 (2013) 99–106
- [3] IS/ISO 18164 (2005): *Passenger Car, Truck, Bus and Motorcycle Tyres - Methods of Measuring Rolling Resistance* [TED 7: Automotive Tyres, Tubes and Rims].