

Pengaruh Tekanan Ban Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Kendaraan Bus Isuzu

M. Asrol Isbahuddin¹, Agus Sahri², Moch. Aziz Kurniawan³

Program Studi Teknik Keselamatan Otomotif, Politeknik Transportasi Darat Bali

E-mail: asrol48@gmail.com

Received 20 September 2020; Reviewed 13 November 2020; Accepted 18 November 2020

Journal Homepage: <http://ktj.pktj.ac.id/index.php/ktj>

DOI: 10.46447/ktj.v7i2.180

Abstrak

Bus yang dimiliki oleh perusahaan harus mampu memberikan performa yang optimal dan dapat memberikan keuntungan bagi perusahaan. Hal tersebut dapat dilihat dari salah satu komponen kendaraan tersebut yaitu ban. Penelitian ini bertujuan untuk mencari besaran *rolling resistance* pada tiap variasi tekanan ban dan pengaruhnya terhadap konsumsi bahan bakar. Untuk mencari besaran *rolling resistance* pada tiap variasi tekanan ban, peneliti melakukan eksperimen tentang metode *coast down*. Pada tahap perhitungan konsumsi bahan bakar setiap variasi tekanan ban menggunakan metode kuantitatif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh tekanan ban terhadap konsumsi bahan bakar pada kendaraan bus Isuzu. Pada tekanan ban depan 68 psi dan belakang 85 psi menghasilkan gaya R_r 769,692 N dengan konsumsi bahan bakar 304,622 liter/tahun. Pada tekanan 58 psi dan 75 psi gaya R_r sebesar 874,650 N dengan konsumsi bahan bakar 346,161 liter/tahun. Tekanan 48 dan 65 psi menghasilkan gaya R_r 973,643 N dengan konsumsi bahan bakar 385,340 liter/tahun. Pada tekanan 38 psi dan 55 psi gaya R_r sebesar 1.066,293 N dan konsumsi bahan bakar 422,008 liter/tahun. Semakin turun tekanan ban, semakin besar gaya *rolling resistance* dan konsumsi bahan bakar semakin meningkat.

Kata kunci : Tekanan Ban, *Coast Down*, *Rolling Resistance*, Bahan Bakar

PENDAHULUAN

Transportasi merupakan penyerap bahan bakar terbesar yang berasal dari sumber fosil yang semakin langka dan tidak dapat diperbaharui. Oleh karena itu, perlu dilakukan efisiensi penggunaan BBM, sehingga dapat meminimalisir dampak negatif dari perkembangan sistem transportasi. Dalam mengurangi penggunaan bahan bakar, tentunya perusahaan harus mempertimbangkan kendaraan yang dioperasikan untuk dapat memberikan performa kendaraan yang optimal agar dalam pengoperasiannya dapat meminimalisir pengeluaran biaya dan memberikan keuntungan. Salah satu faktor yang berperan penting pada efisiensi bahan bakar adalah kemampuan kendaraan pada saat percepatan, melawan hambatan angin, melawan hambatan gelinding, melawan gaya tahanan dan kemungkinan untuk menarik suatu beban yakni ketika kendaraan dengan muatannya. Hal tersebut dapat dilihat dari salah satu komponen kendaraan tersebut yaitu ban. Ban adalah salah satu komponen kendaraan yang krusial karena bersentuhan langsung dengan jalan, sekaligus sebagai *output* terakhir dari tenaga yang dihasilkan dari tenaga yang dihasilkan oleh mesin, serta

memberikan kestabilan antara kendaraan dan tanah untuk menghasilkan percepatan dan mempermudah pergerakan. Memeriksa atau mengukur tekanan ban adalah hal yang tidak boleh dianggap sepele, sebab mempunyai pengaruh besar terhadap kenyamanan berkendara. Menurut buku petunjuk *Tire Pressure Monitoring System* indotpms, tekanan ban yang tidak standar dapat mempengaruhi usia pakai ban. Jika tekanan ban 20 persen dibawah standar maka usia pakai ban dapat berkurang 30 persen, tetapi jika 30 persen dibawah standar maka usia pakai ban dapat berkurang 45 persen, dan jika 20 persen diatas standar maka usia pakai ban dapat berkurang 10 persen. Selain itu, melakukan pemeriksaan tekanan ban pun bertujuan untuk menjaga performa kendaraan supaya tetap maksimal dengan cara menggunakan tekanan ban standar seperti pada kendaraan besar dengan memiliki total beban 14.700 Kg (tanpa muatan) dengan tekanan angin 110 psi (Bridgestone, 2013). Banyak hal yang mempengaruhi konsumsi bahan bakar dan ban kendaraan, salah satunya diakibatkan oleh tekanan ban. Dalam hal penggunaan ban terdapat gaya yang mempengaruhi tingkat konsumsi bahan bakar yaitu tahanan gelinding (*rolling resistance*). *Rolling Resistance* adalah gaya tahanan terhadap roda yang akan dan telah menggleinding akibat adanya gaya gesekan antara dengan permukaan jalannya roda. Pada dasarnya, *rolling resistance* adalah momen yang digunakan roda untuk melawan arah gerakan, setara dengan gaya yang dibutuhkan untuk menggerakkan roda bergerak maju (Taghavifar & Mardani, 2013). *Rolling Resistance* terjadi karena proses deformasi yang terjadi pada struktur ban, luasana kontak dan permukaan jalan. Namun dalam praktiknya, sulit untuk menganalisis parameter yang signifikan secara rinci karena mereka sangat berkorelasi, namun jumlah panas yang dihasilkan merupakan indikasi dari jumlah gaya perlawanan tersebut (Juhala, 2014).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan menyimpulkan bahwa tekanan ban yang bervariasi dapat mempengaruhi besar *rolling resistance* (Setiyani, 2016). *Rolling resistance* juga mempengaruhi konsumsi bahan bakar yang dikemukakan oleh D. Sevendra (2018). Untuk ban radial modern, telah ditetapkan bahwa *rolling resistance* menjadi penyebab hilangnya energi sebanyak 17-21 % dari konsumsi bahan bakar total kendaraan darat (Mahfud, 2016). Dalam hal ini semakin kecil tekanan udara dalam ban maka semakin besar nilai *rolling resistance* dan kendaraan semakin banyak membutuhkan bahan bakar.

Dari hasil penelitian sebelumnya menyatakan bahwa terdapat perbedaan konsumsi bahan bakar terhadap perubahan tiap variasi tekanan ban. Berdasarkan hal tersebut, dikembangkan penelitian yang sudah ada agar diterapkan pada kendaraan yaitu bus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tekanan ban terhadap konsumsi bahan bakar pada kendaraan bus Isuzu.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk mengetahui dari nilai *rolling resistance* yaitu menggunakan metode *Coast Down*. *Coast Down* digunakan untuk mencari besaran yang ditentukan kendaraan berjalan yang hanya mengalami gaya hambatan angin dan hambatan *rolling*. Perhitungan melalui beberapa langkah sebagai berikut:

1. Waktu Perlambatan melalui Metode *Coast Down*
2. Menentukan Perlambatan dialami kendaraan

$$a_1 = \frac{Va_1 - Va_2}{t_2} \text{ (m/s}^2\text{)} \quad (1)$$

$$a_2 = \frac{Vb_1 - Vb_2}{t_2} \text{ (m/s}^2\text{)} \quad (2)$$
3. Menentukan Nilai koefisien *Rolling Resistance*

$$\left(\frac{p}{2} \times A \cdot V1^2\right) C_D + (m \cdot g) f_r = m \cdot a_1 \quad (3)$$

$$\left(\frac{p}{2} \times A \cdot V2^2\right) C_D + (m \cdot g) f_r = m \cdot a_2 \quad (4)$$
4. Nilai besaran *Rolling Resistance*

$$Rr = fr \cdot W \quad (5)$$
5. Menentukan jarak yang ditempuh oleh kendaraan dalam satu tahun

$$L = (Y \times 2) \times 365 \text{ hari} \quad (6)$$
6. Menentukan Usaha yang dilakukan akibat gaya *Rolling Resistance*

$$Wr = Rr \times L \quad (7)$$
7. Menentukan Energi yang dibutuhkan oleh kendaraan

$$E = Wr / \eta_{bus} \quad (8)$$
8. Menghitung Konsumsi Bahan Bakar yang digunakan akibat *Rolling Resistance*

$$Kbb = \frac{mbb}{\rho bb} = \frac{E}{\rho bb} \quad (9)$$
9. Menghitung Biaya Konsumsi Bahan Bakar per-Tahun

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran perlambatan menggunakan metode *Coast Down* dan analisis data dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Pengukuran Perlambatan Metode *Coast Down*

No.	Tekanan ban (psi)		Kecepatan (V) km/jam				Waktu (t) detik	
	Depan	Belakang	Va ₁	Va ₂	Vb ₁	Vb ₂	t ₁	t ₂
1	68	85	20	10	15	10	14,70	10,20
2	58	75	20	10	15	10	13,90	9,85
3	48	65	20	10	15	10	12,50	8,30
4	38	55	20	10	15	10	11,60	7,45

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Tabel 2. Hasil Perhitungan Perlambatan Dialami Kendaraan

No	Tekanan ban		V ₁ (km/jam)	V ₂ (km/jam)	a ₁ (m/s ²)	a ₂ (m/s ²)
	Depan	Belakang				
1	68	85	15	12,5	0,189	0,136
2	58	75	15	12,5	0,200	0,141
3	48	65	15	12,5	0,222	0,167
4	38	55	15	12,5	0,239	0,186

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Tabel 3. Nilai Koefisien *Rolling Resistance*

No.	Tekanan Ban		$f_r(a)$	$f_r(b)$	f_r
	Depan	Belakang			
1.	68	85	0,0188	0,0136	0,0154
2.	58	75	0,0199	0,0141	0,0175
3.	48	65	0,0222	0,0168	0,0195
4.	38	55	0,0240	0,0187	0,0213

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Tabel 4. Besaran *Rolling Resistance*

No.	Tekanan Ban		Rolling Resistance
	Depan	Belakang	
1.	68	85	769,692
2.	58	75	874,650
3.	48	65	973,643
4.	38	55	1066,293

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Tabel 5. Usaha Yang Dilakukan Kendaraan Pada Tiap Percobaan

No.	Tekanan Ban		W (kJ)
	Depan	Belakang	
1.	68	85	3.371.250,96
2.	58	75	3.830.967,00
3.	48	65	4.264.555,28
4.	38	55	4.670.363,11

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Tabel 6. Energi Yang Dibutuhkan Kendaraan Pada Tiap Percobaan

No.	Tekanan Ban		E (kJ/tahun)
	Depan	Belakang	
1.	68	85	11.237.503,20
2.	58	75	12.769.890,00
3.	48	65	14.215.184,26
4.	38	55	15.567.877,02

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Tabel 7. Konsumsi Bahan Bakar Pada Tiap Percobaan

No.	Tekanan Ban		Konsumsi Bahan Bakar
	Depan	Belakang	
1	68	85	304,622
2	58	75	346,161
3	48	65	385,340
4	38	55	422,008

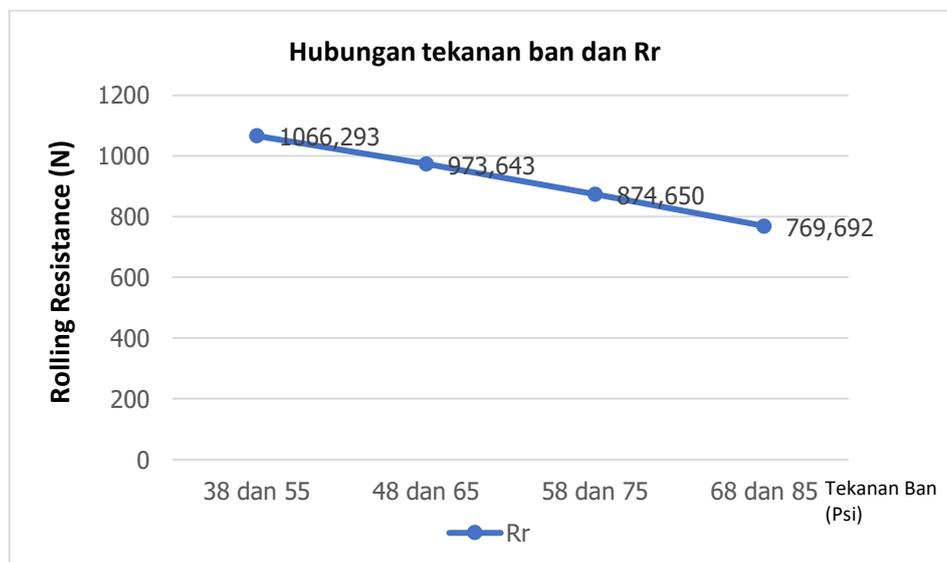
Sumber : Hasil Analisis, 2020

Tabel 8. Biaya Konsumsi Bahan Bakar Per-Tahun

No.	Tekanan Ban (Psi)		Konsumsi Bahan Bakar (liter/tahun)	Harga/Liter	Total Biaya (Rp)
	Depan	Belakang			
1	68	85	320,318	6.500	Rp1.980.043
2	58	75	346,161	6.500	Rp2.250.048
3	48	65	385,340	6.500	Rp2.504.709
4	38	55	422,008	6.500	Rp2.743.052

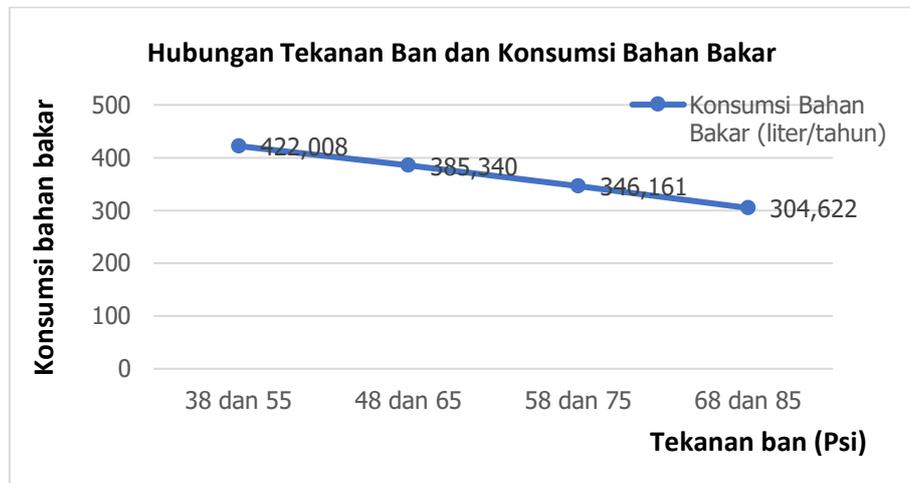
Sumber : Hasil Analisis, 2020

Ban yang tekanannya kurang dari spesifikasinya mengalami deformasi lebih banyak, tapakan ban dengan permukaan jalan lebih panjang sehingga titik tumpu putaran roda jauh di depan titik sumbu roda. Jika digambarkan dengan grafik, maka hubungan rolling resistance dengan tekanan ban seperti berikut.



Gambar 1. Grafik Hubungan Tekanan Ban dan *Rolling Resistance*

Dari hasil data menunjukkan bahwa ada kenaikan bahan bakar pada tiap penurunan pada tekanan ban. Hal ini disebabkan karena ban dengan tekanan angin kurang memiliki hambatan gulir yang lebih tinggi, sehingga mesin membutuhkan upaya ekstra untuk menggerakkan kendaraan. Efeknya, pengemudi harus menekan pedal gas lebih dalam lagi. Sehingga membuat aliran bahan bakar akan semakin banyak dan mengakibatkan borosnya penggunaan bahan bakar.



Gambar 2. Grafik Hubungan Tekanan Ban dan Konsumsi Bahan Bakar

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, besarnya gaya *rolling resistance* mempengaruhi usaha dan energi yang digunakan untuk melawan hambatan, sehingga semakin besar gaya *rolling resistance*, semakin besar usaha dan energi yang diperlukan, maka semakin besar konsumsi bahan bakar yang digunakan. Semakin tinggi tekanan ban maka semakin kecil nilai koefisien *rolling resistance*. Hal ini menunjukkan bahwa nilai koefisien *rolling resistance* berbanding terbalik terhadap tekanan pada ban.

SIMPULAN

Penelitian ini dapat dikembangkan dan digunakan untuk mengetahui pengaruh pada jenis kendaraan yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. Buku Petunjuk *Tire Pressure Monitoring System INDOTPMS Universal Type For 4 Tires Vehicle With Intrernal Sensors*. Diunduh dari www.indotpms.com (Pada 15 Desember 2019).
- Bridgestone, 2013. *Commercial Tire Catalogue*. Bridgestone Tire Operations, America.
- Ejsmont, J. A., Ronowski, G., Świczko-Żurek, B., & Sommer, S. (2017). Road texture influence on tyre rolling resistance. *Road Materials and Pavement Design*. <https://doi.org/10.1080/14680629.2016.1160835>
- Iwashita, K., & Oda, M. (1998). Rolling Resistance at Contacts in Simulation of Shear Band Development by DEM. *Journal of Engineering Mechanics*.

- [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9399\(1998\)124:3\(285\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9399(1998)124:3(285))
- Juhala, M. (2014). Improving vehicle rolling resistance and aerodynamics. In *Alternative Fuels and Advanced Vehicle Technologies for Improved Environmental Performance: Towards Zero Carbon Transportation*. <https://doi.org/10.1533/9780857097422.2.462>
- Mohamed, A., & Gutierrez, M. (2010). Comprehensive study of the effects of rolling resistance on the stress-strain and strain localization behavior of granular materials. *Granular Matter*. <https://doi.org/10.1007/s10035-010-0211-x>
- Setiyana, B . 2016. Analisis Pengaruh Tekanan dan Beban Pada Ban Tipe Radial Terhadap Rolling Resistance Kendaraan Penumpang, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Taghavifar, H., & Mardani, A. (2013). Investigating the effect of velocity, inflation pressure, and vertical load on rolling resistance of a radial ply tire. *Journal of Terramechanics*. <https://doi.org/10.1016/j.jterra.2013.01.005>
- The mechanism of rolling friction II. The elastic range. (1955). *Proceedings of the Royal Society of London. Series A. Mathematical and Physical Sciences*. <https://doi.org/10.1098/rspa.1955.0082>