

Contents list available at [Sinta](https://sinta)**A R M A T U R**

: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur

Journal homepage: <https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur>**Pengaruh Variasi Tekanan Ban terhadap Konsumsi Energi dan Efisiensi Energi pada Kendaraan *Prototype* Listrik Universitas Mataram**Sandi Januardi^{1*}, I Made Mara², I Dewa Ketut Okariawan³^{1,2,3} Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No.62, Gomong, Kec. Selaparang, Kota Mataram, Nusa Tenggara Bar. 83115**A R T I C L E
I N F O**

Keywords:
electric vehicle
tire pressure
rolling resistance
energy efficiency
energy consumption

A B S T R A C T

The development of electric vehicles in Indonesia has shown significant progress, in line with the target of zero greenhouse gas emissions by 2060. Electric vehicles require efficient energy management, where tire pressure is one of the important factors that affect energy consumption, efficiency, and vehicle performance. This study aims to analyze the effect of tire pressure variations on energy consumption, energy efficiency, and average speed on the University of Mataram prototype electric vehicle. The research method used is a quantitative approach with direct testing on vehicles using tire pressure variations (25 PSI, 30 PSI, and 35 PSI) and a gear ratio of 10.29. The results showed that 35 PSI tire pressure resulted in the lowest energy consumption (8.333 Wh/km) and the highest energy efficiency, while 25 PSI tire pressure resulted in the highest energy consumption (10 Wh/km) due to greater rolling resistance. The average vehicle speed also increased as tire pressure increased, from 21.83 km/h at 25 PSI to 23 km/h at 35 PSI. This study confirms that optimal tire pressure settings can improve energy efficiency, reduce rolling resistance, and support overall electric vehicle performance.

Pendahuluan

Di Indonesia sekarang sudah banyak yang menciptakan kendaraan listrik, inisiatif ini mencerminkan Indonesia terhadap pencapaian target zero emisi gas rumah kaca pada tahun 2060 [14]. Penggunaan

kendaraan listrik di menjadi langkah yang tepat dalam mengurangi emisi karbon dan polusi udara untuk menyongsong sumber energi yang lebih ramah lingkungan [5]. Berbicara terkait kendaraan listrik memiliki waktu energi listrik yang dapat habis pada

*Corresponding author: januardi4247@gmail.com

DOI: <https://10.24127/armatur.v6i1.8200>

Received February 04, 2025; Received in revised form March 15, 2025; Accepted March 18, 2025

Available online March 19, 2025

battery yang umum digunakan 48 volt untuk menggerakkan kendaraan listrik [5].

Dalam hal ini terdapat berbagai hal yang dapat mengkonsumsi energi pada kendaraan listrik seperti berat penegemudi, berat kendaraan, aerodinamis, rasio gear [11]. Kondisi lintasan juga dapat mempengaruhi konsumsi energi kondisi lintasan jalan mendaki yang semakin tinggi dari lintasan membutuhkan konsumsi daya yang lebih besar dari lintasan jalan yang mendatar baik dalam keadaan motor tanpa beban maupun motor berbeban [3]. Tidak hanya itu tekanan ban merupakan faktor penting yang memengaruhi berbagai aspek performa kendaraan, seperti daya tahan, jarak berhenti, stabilitas arah, dan konsumsi bahan bakar [13]. Pada penelitian lain mengungkapkan tekanan ban memiliki pengaruh signifikan terhadap konsumsi bahan bakar pada kendaraan [9]. Ban merupakan komponen penting dalam kendaraan yang bersentuhan langsung dengan permukaan jalan, memainkan peran krusial dalam mendukung beban kendaraan dan memastikan performa optimal [2].

Menurut [1], Hambatan gulir ban merupakan faktor penting dalam efisiensi bahan bakar kendaraan. Penelitian menunjukkan bahwa "tekanan udara yang lebih tinggi pada ban Urban Gasoline 19 mengurangi konsumsi bahan bakar, dengan tekanan optimal 90 PSI memberikan efisiensi tertinggi. Ban adalah komponen penting pada kendaraan karena berfungsi sebagai penopang beban keseluruhan kendaraan dan memiliki kontak langsung dengan permukaan jalan. Efisiensi dan performa ban dipengaruhi oleh tekanan udara yang tepat, di mana tekanan angin yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat memengaruhi kinerja traksi dan kenyamanan berkendara [2]. Semakin rendah tekanan ban, semakin tinggi gaya *rolling resistance* yang dihasilkan, yang pada akhirnya meningkatkan konsumsi bahan bakar kendaraan. Oleh karena itu, menjaga tekanan ban sesuai standar sangat

penting untuk efisiensi bahan bakar [9]. pada penelitian [8] mengatakan bahwa peningkatan tekanan ban mengurangi konsumsi energi lebih dari 10%.

Tekanan ban yang tepat dapat membantu mengurangi *rolling resistance* dan konsumsi bahan bakar. Selain itu, *rolling resistance* juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti konstruksi dan material ban. Pengujian pada berbagai tekanan ban dilakukan untuk memahami dampaknya terhadap resistensi gulung dan efisiensi bahan bakar [13]. Tingkat tekanan udara dalam ban tidak hanya mendukung berat kendaraan, tetapi juga memainkan peran penting dalam meningkatkan kinerja kendaraan, mengurangi gesekan, memberikan kenyamanan, meningkatkan efisiensi bahan bakar, dan meningkatkan keselamatan [3]. *Rolling resistance* atau hambatan gulir adalah tahanan pada roda pada saat menggelinding akibat adanya gaya gesek antara ban dan permukaan jalan, oleh karena itu hambatan gulir pada ban memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap efisiensi kendaraan [1].

Dalam konteks sepeda berbasis sel bahan bakar (*H-bike*), peningkatan tekanan ban dari 2,00 kg/cm² menjadi 3,00 kg/cm² terbukti mampu mengurangi konsumsi energi hingga 12,8% dalam kondisi berhenti dan berjalan [8]. Menurut [7], bahwa tekanan ban yang optimal mampu meminimalkan deformasi ban, mengurangi konsumsi bahan bakar, dan meningkatkan umur ban. Tekanan ban memainkan peran krusial dalam efisiensi energi dan kinerja kendaraan, baik dalam operasi agrikultur maupun transportasi umum. Menurut [10] menyoroti bahwa penyesuaian tekanan ban yang tepat dapat mengurangi slip roda hingga 26,4% dan konsumsi bahan bakar dari 51,30 l/h menjadi 21,38 l/h, tergantung pada variasi berat tambahan dan tekanan ban. Tekanan ban yang terlalu rendah memperbesar hambatan gelinding, meningkatkan konsumsi bahan bakar, dan mempercepat keausan ban. Penelitian

menunjukkan bahwa setiap penurunan tekanan sebesar 1 PSI dapat meningkatkan hambatan gelinding hingga 1,1%, yang pada akhirnya memperburuk efisiensi bahan bakar sebesar 6%. Tekanan angin dalam ban cenderung menurunkan *rolling resistance coefficient*, sehingga mengurangi konsumsi bahan bakar dan memperpanjang umur ban. Pada berbagai penelitian terkait pengaruh tekanan ban mempengaruhi konsumsi energi dan efisiensi kendaraan listrik masih sedikit yang mendalami konsumsi energi terjait tekanan ban, oleh karena itu ketertarikan kami dalam meneliti pengaruh tekanan ban terhadap konsumsi energi pada kendaraan *prototype* listrik Universitas Mataram semakin besar untuk membuktikan hasil dari penelitian ini.

Metode Penelitian

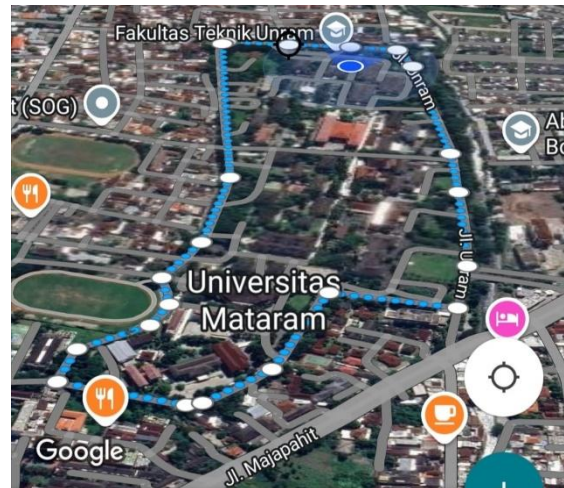
Tahap pengambilan data dilakukan dengan cara melakukan pengujian secara langsung kendaraan *prototype* listrik Universitas Mataram. Sistem berkendara Driver yaitu dengan melepas *throttle* pada saat kendaraan mencapai kecepatan maksimal. Penelitian ini juga menggunakan variasi tekanan ban dengan rasio gear yang di pakai 10,29 dengan tujuan untuk mencari tahu konsumsi energi yang paling rendah dan efisiensi energi yang paling tinggi serta hubungannya dengan kecepatan. Kendaraan listrik *prototype* bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Kendaraan listrik *prototype* Universitas Mataram.

Metodologi penelitian yang digunakan yaitu metodologi kuantitatif, dalam membuat penilaian terhadap pengaruh variasi tekanan ban terhadap konsumsi energi, efisiensi energi dan kecepatan rata-rata. Kendaraan *prototype* listrik ini

dikendalikan menggunakan pedal *throttle* yang berada di bagian stir kemudi sebelah kanan. Pedal *throttle* mengeluarkan sinyal masukan berupa sinyal analog yang akan masuk menuju kontroller agar dapat mengatur aliran daya listrik dari baterai menuju ke motor listrik. Lintasan untuk pengujian dari penelitian ini yaitu pada jalan Universitas Mataram, jarak start ke finishnya itu sejauh 2,4 km.



Gambar 2. Lintasan Pengujian 2,4 Km.

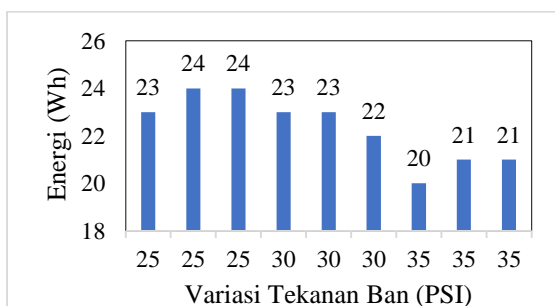
Penelitian ini memiliki tiga variabel yaitu Variasi tekanan ban (PSI), konsumsi energi (Wh) dan Kecepatan rata-rata (Km/h). kemudian melakukan perhitungan efisiensi energi. Efisiensi adalah parameter yang mengindikasikan jumlah energi listrik yang diperlukan oleh kendaraan listrik untuk menempuh jarak satu kilometer. Nilai ini mencerminkan tingkat hematnya konsumsi energi pada kendaraan dalam mengubah daya listrik menjadi energi gerak. Efisiensi energi yang lebih tinggi (Wh/km) menunjukkan bahwa penggunaan energi menjadi lebih boros. Banyak faktor yang mempengaruhi efisiensi energi yaitu aerodinamika, berat kendaraan, Tekanan ban, dan jalan yang tidak rata. Untuk mengetahui nilai dari efisiensi energi, dapat menggunakan rumus:

$$Efisiensi\ Energi\ \left(\frac{Wh}{Km}\right) = \frac{Energi\ (Wh)}{Jarak\ (Km)} \quad (1)$$

Tahap akhir dilakukan dengan menerapkan perhitungan tersebut pada setiap hasil pengujian menggunakan perangkat lunak seperti Microsoft Excel. Hasil perhitungan kemudian dianalisis untuk memahami dampak variasi Tekanan ban terhadap konsumsi serta efisiensi energi.

Hasil dan Pembahasan

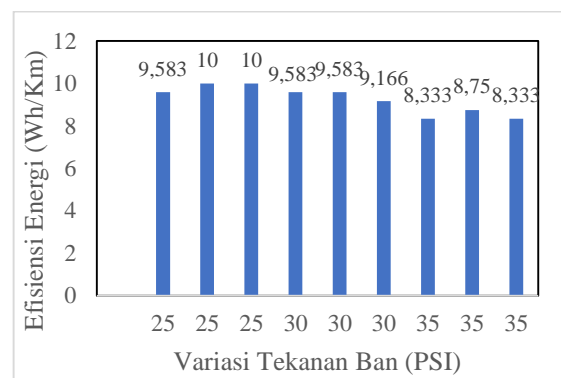
Pengujian dilakukan di lingkungan Universitas Mataram dengan menggunakan kendaraan listrik *prototype*, Kendaraan tersebut adalah hasil kembangan dari mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Mataram. Pengujian dilakukan di jalan mendatar dengan menggunakan variasi tekanan ban dan rasio gear 10,29. Setiap variasi dilakukan 3 (tiga) kali pengulangan, Dengan maksud untuk memperoleh data yang lebih valid serta menghindari potensi kesalahan selama proses pengumpulan data berlangsung. Data yang telah diperoleh dari hasil pengujian dan telah melalui analisis perhitungan ditampilkan pada grafik berikut ini.



Gambar 3. Hubungan Variasi Tekanan Ban (PSI) Terhadap Konsumsi Energi (Wh).

Berdasarkan gambar 3. dapat dikatakan bahwa konsumsi energi (Wh) sangat dipengaruhi oleh variasi tekanan ban. Berdasarkan gambar dilihat bahwa tekanan ban 35 PSI konsumsi energi paling rendah, konsumsi energi paling tinggi dihasilkan pada tekanan ban 25 PSI yaitu 23 dan 24 Wh. Hal tersebut dikarenakan *rolling resistance* tinggi pada tekanan ban 25 PSI. Semakin besar *Rolling resistance* maka energi yang di konsumsi semakin besar,

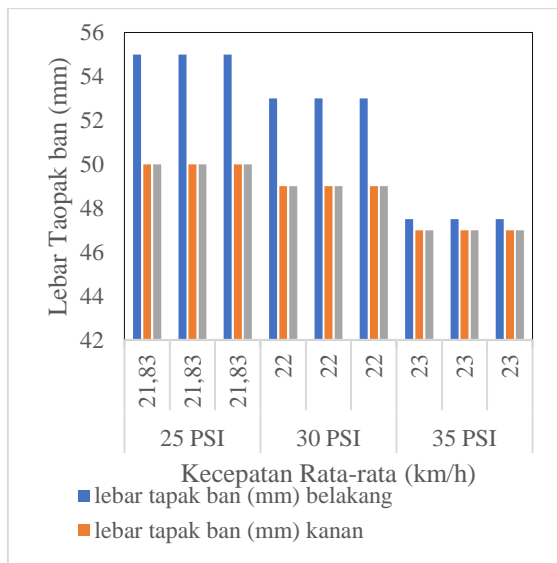
rolling resistance mempengaruhi usaha dan energi [9]. pada ban yang lebih besar pada tekanan ban 25 PSI dengan itu memaksa motor untuk memberikan tenaga lebih untuk menggerakkan kendaraan. Tekanan ban 35 PSI lebih rendah mengkonsumsi energi dikarenakan *rolling resistance* nya lebih kecil sehingga kecepatan meningkat dan konsumsi energi lebih rendah. Hal ini sebanding dengan tekanan ban rendah dapat mengkonsumsi energi pada kendaraan semakin tinggi sedangkan tekanan tinggi dapat mengkonsumsi energi rendah [4]. Dengan mendapatkan konsumsi Energi (Wh) dan jarak (Km) kami mendapatkan hasil perhitungan Efisiensi Energi (Wh/Km) pada kendaraan listrik *prototype* Universitas Mataram. Data yang diperoleh dari hasil perhitungan ditampilkan pada grafik berikut ini.



Gambar 4. Hubungan tekanan ban (PSI) terhadap efisiensi energi (Wh/km).

Grafik di atas menunjukkan hubungan antara tekanan ban (PSI) dan efisiensi energi kendaraan (Wh/km). Efisiensi energi paling rendah terjadi pada tekanan ban 35 PSI, dengan nilai 8,333 Wh/km, sedangkan efisiensi energi tertinggi terjadi pada tekanan ban 25 PSI, dengan nilai hingga 10 Wh/km. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya tekanan angin dalam ban yang meningkatkan resistansi gulir, sehingga kendaraan membutuhkan lebih banyak energi untuk menempuh setiap kilometer. Sebaliknya, tekanan ban yang terlalu tinggi seperti pada 35 PSI

mengurangi kontak ban dengan permukaan jalan, yang berdampak pada efisiensi energi.



Gambar 5. Hubungan lebar tapak ban (PSI) terhadap kecepatan rata-rata (Km/h).

Dapat dilihat pada gambar diatas pada tekanan ban 25 PSI, kecepatan rata-rata kendaraan mencapai 21,83 km/jam. Kecepatan ini terbilang rendah karena lebar tapak ban yang besar meningkatkan rolling resistance, sehingga mengurangi efisiensi gerak kendaraan. Ketika tekanan ban dinaikkan menjadi 30 PSI, kecepatan rata-rata kendaraan meningkat menjadi 22 km/jam. Peningkatan ini disebabkan oleh berkurangnya *rolling resistance* akibat mengecilnya lebar tapak ban. Hambatan gulir ban kendaraan dalam lalu lintas jalan memainkan peran penting terutama dalam konsumsi bahan bakar dan emisi berbahaya yang dihasilkan dalam kata lain bahwa tekanan ban hanya memiliki pengaruh kurang dari 5% pada roller kecil [12]. Pada tekanan ban 35 PSI, kecepatan rata-rata kendaraan naik lebih lanjut hingga 23 km/jam. Dengan *rolling resistance* yang semakin kecil, kendaraan dapat meluncur dengan lebih efisien dan mencapai kecepatan yang lebih tinggi.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa variasi tekanan ban memengaruhi konsumsi energi, efisiensi energi, dan kecepatan kendaraan listrik. Tekanan 35 PSI menghasilkan konsumsi energi terendah (8,333 Wh/km) dan efisiensi tertinggi, sedangkan 25 PSI menghasilkan konsumsi tertinggi (10 Wh/km) akibat *rolling resistance* yang lebih besar. Kecepatan rata-rata meningkat dari 21,83 km/jam (25 PSI) menjadi 23 km/jam (35 PSI). Pengaturan tekanan ban yang optimal penting untuk meningkatkan efisiensi dan performa kendaraan listrik.

Ucapan terimakasih

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya diberikan atas dukungan dan kontribusi dari Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mataram, Dosen Pembimbing serta rekan-rekan mahasiswa yang ikut terlibat dalam membantu proses pengujian kendaraan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh dosen pengajar yang telah memberikan ilmu pengetahuannya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian ini dengan tepat waktu.

Referensi

- [1] Arifin, Z., and I. N. Yoga. 2020. "The Effect of Tire Pressure to Fuel Consumption of G19 Garuda Urban Cars." in *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1700. IOP Publishing Ltd.
- [2] Achmad ludito Faturroji Thalib, Dan, Nely Ana Mufarida, Rohimatus Shofiyah, and Asroful Abidin. 2024. *Xx-Xx Analisis Traksi Ban Mobil Listrik 2 Kw Terhadap Perbedaan Beban*. Vol. 3.
- [3] Bhat, Samir Ali Roy, Shraddha Bhandari, and Durga Bastakoti. 2024. "Study of Two-Wheel Vehicle's Fuel Consumption under the Influence of Tire Inflation Pressure." *Journal of Engineering and Sciences* 3(1):87–92. doi: 10.3126/jes2.v3i1.66243.
- [4] Chandra, Shailesh, and Vahid Balali. 2021.

- “A Study on Vehicle Tire Inflation and Fuel Consumption.” (February).
- [5] Ermawati, Fadhli Palaha, Pataran, and Engla Harda Arya. 2024. “Analisa Konsumsi Daya Baterai Pada Mobil Listrik.” *Jurnal SAINTEK STT Pekanbaru* 12(1):114–21.
- [6] Ferlia, Seka Arum, Sudarti Sudarti, and Yushardi Yushardi. 2023. “Analisis Efisiensi Kendaraan Listrik Sebagai Salah Satu Transportasi Ramah Lingkungan Pengukuran Emisi Karbon.” *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika* 7(2):356–65. doi: 10.37478/optika.v7i2.3282.
- [7] G‘olibjon Ulug‘bek o‘g‘li Jaloldinov Nodirjon Ibragimovich Otabayev Sanjar Muxammedovich Xodjayev. 2021. “Measurement of Tires Pressure and Load Weight on The.” 2(11):1055–61. doi: 10.24412/2181-1385-2021-11-1055-1061.
- [8] Hosobuchi, Emi, Chiharu Misaki, Noboru Katayama, and Kiyoshi Dowaki. 2021. “Impact of Increased Tire Pressure on Fuel Consumption and Environment for Fuel-Cell-Assisted Shared Bicycles.” *Nihon Enerugi Gakkaishi/Journal of the Japan Institute of Energy* 100(8):116–21.
- [9] Isbahuddin, M. Asrol, Agus Sahri, and Moch Aziz Kurniawan. 2020. “Pengaruh Tekanan Ban Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Kendaraan Bus Isuzu.” *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)* 7(2):154–60. doi: 10.46447/ktj.v7i2.180.
- [10] Mahmood, Haider F., Kussay Ahmed Subhi, and Omar Mohsin Rashid. 2020. “Effect of Extra Weight and Tire Pressure on Fuel Consumption and Slippage Ratio on Tillage Operation Done in Al-Musaib Area.” (December 2021).
- [11] Mara, I. M., G. A. K. Chatur, I. M. Nuarsa, R. Sutanto, and K. A. Gulan. 2023. “Analisis Konsumsi Energi Mobil Listrik Kapasitas Kw Dengan Variasi Kecepatan Dan Waktu Pada Ramah Lingkungan Fakultas Teknik Mataram.”
- [12] Pexa, Martin, Daniel Mader, Jakub Čedík, Bohuslav Peterka, Miroslav Müller, Petr Valášek, and Sergej Hloch. 2020. “Experimental Verification of Small Diameter Rollers Utilization in Construction of Roller Test Stand in Evaluation of Energy Loss Due to Rolling Resistance.” *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation* 152(xxxx). doi: 10.1016/j.measurement.2019.107287.
- [13] Synák, František, and Alica Kalašová. 2020. “Assessing the Impact of the Change in the Tire Pressure on the *Rolling resistance* and Fuel Consumption.” *Advances in Science and Technology Research Journal* 14(3):100–106. doi: 10.12913/22998624/120801.
- [14] Zola, Gianfranco, ; Siska, Dwi Nugraheni, ; Andhien, Atta Rosiana, ; Dzamar, Ananto Pambudy, and Nainta Agustanta. 2023. “Inovasi Kendaraan Listrik Sebagai Upaya Meningkatkan Kelestarian Lingkungan Dan Mendorong Pertumbuhan Ekonomi Hijau Di Indonesia.” *Ekonomi Sumberdaya Dan Lingkungan* 11(3):2303–1220.