TEORETIS EKSPERIMENTAL VARIASI TEKANAN BAN DALAM MEMPENGARUHI KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MOBIL HEMAT ENERGI

Doni Fauzan
S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: doni.23026@mhs.unesa.ac.id

Akhmad Hafizh Ainur Rasyid
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: akhmadrasyid@unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi tekanan udara ban terhadap rolling resistance dan konsumsi bahan bakar pada mobil hemat energi melalui pendekatan teoretis dan eksperimental. Pendekatan teoretis dilakukan menggunakan perhitungan matematis berdasarkan hubungan antara tekanan ban, dimensi kontak ban, gaya hambatan gelinding, kebutuhan energi, dan konsumsi bahan bakar dengan mempertimbangkan variabel kendaraan yang telah ditentukan. Sementara itu, pendekatan eksperimental dilakukan melalui pengujian langsung dengan mengukur konsumsi bahan bakar dan jarak gliding pada variasi tekanan ban sebesar 35, 55, 80, dan 90 Psi. Pengujian dilaksanakan pada lintasan lurus Sirkuit Gelora Bung Tomo sepanjang 500 m dengan massa kendaraan dan pengemudi sebesar 170 kg serta kecepatan sekitar 30 km/jam. Hasil perhitungan teoretis menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar menurun dari 0,276 ml menjadi 0,212 ml, sedangkan hasil pengujian eksperimental menurun dari 3,05 ml menjadi 2,20 ml. Penurunan konsumsi tersebut diikuti peningkatan jarak gliding dari 112 m menjadi 214 m. Kedua pendekatan menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu peningkatan tekanan ban dalam rentang pengujian diikuti penurunan konsumsi bahan bakar. Perbedaan nilai antara kedua metode dipengaruhi oleh keterbatasan asumsi perhitungan teoretis dan kondisi operasional aktual selama pengujian. Tekanan 90 Psi menghasilkan efisiensi terbaik berdasarkan kondisi penelitian.

Kata Kunci: *Rolling Resistance*, Tekanan Ban, Konsumsi Bahan Bakar, Analisis Teoretis, Eksperimen.

Abstract

This study aims to analyze the effect of tire inflation pressure variations on rolling resistance and fuel consumption in the energy-efficient vehicle through theoretical and experimental approaches. The theoretical approach employs mathematical calculations based on the relationship between tire pressure, tire contact dimensions, rolling resistance force, energy requirements, and fuel consumption while considering predetermined vehicle variables. Meanwhile, the experimental approach involves direct vehicle testing by measuring fuel consumption and gliding distance at tire pressures of 35, 55, 80, and 90 psi. The tests were conducted on a 500-meter straight track at the Gelora Bung Tomo Circuit, with a combined vehicle and driver mass of 170 kg and an approximate speed of 30 km/h. The theoretical calculations indicate that fuel consumption decreases from 0.276 ml to 0.212 ml, while the experimental results decrease from 3.05 ml to 2.20 ml. This reduction in fuel consumption is accompanied by an increase in gliding distance from 112 m to 214 m. Both approaches demonstrate a similar trend, indicating that increasing tire pressure within the tested range reduces fuel consumption. However, differences between the theoretical and experimental values arise from the limitations of theoretical calculation assumptions and actual operating conditions during testing. A tire pressure of 90 psi produces the highest fuel efficiency under the conditions of this study.

Keywords: *Rolling Resistance, Tire Pressure, Fuel Consumption, Theoretical Analysis, Experiment.*

PENDAHULUAN

Efisiensi bahan bakar menjadi salah satu faktor utama yang perlu diperhatikan dalam pengembangan kendaraan hemat energi. Efisiensi tersebut tidak hanya ditentukan oleh performa mesin dan sistem transmisi, tetapi juga dipengaruhi oleh berbagai hambatan yang muncul saat kendaraan bergerak. Salah satu hambatan yang berpengaruh adalah rolling resistance atau hambatan gelinding, yaitu gaya hambat yang terjadi akibat perubahan bentuk ban ketika menahan beban dan bersentuhan dengan permukaan jalan. Deformasi tersebut mengakibatkan sebagian energi yang digunakan kendaraan mengalami kehilangan sehingga kebutuhan energi untuk bergerak menjadi lebih besar. Beberapa faktor yang memengaruhi rolling resistance antara lain tekanan udara ban, sudut slip, dan lebar ban (Habibi et al., 2018). Tekanan udara di dalam ban memiliki peranan penting dalam menentukan tingkat deformasi serta kondisi kontak antara ban dan permukaan jalan. Apabila tekanan udara terlalu rendah, ban akan mengalami perubahan bentuk yang lebih besar ketika menerima beban kendaraan. Hal ini dapat meningkatkan hambatan gelinding sehingga kendaraan memerlukan gaya dorong tambahan untuk mempertahankan kecepatannya. Di sisi lain, perubahan tekanan udara juga berpengaruh terhadap tingkat kekakuan ban dan ukuran bidang kontak

dengan jalan. Oleh karena itu, keterkaitan antara tekanan ban, hambatan gelinding, dan penggunaan bahan bakar perlu diperhatikan dalam analisis efisiensi kendaraan (Isbahuddin et al., 2020). Sebagai bagian yang bersentuhan langsung dengan permukaan jalan, ban memiliki fungsi untuk menopang berat kendaraan, mengurangi getaran, serta menjaga kestabilan selama kendaraan beroperasi. Penggunaan tekanan udara yang tidak sesuai dapat mengubah karakteristik kerja ban dan memengaruhi aspek keselamatan kendaraan, salah satunya pada proses pengereman. Tekanan ban yang berada di luar ketentuan spesifikasi dapat mengakibatkan kemampuan pengereman tidak bekerja secara maksimal (Bhahak et al., 2025). Selain itu, variasi tekanan udara ban juga dapat memberikan pengaruh terhadap jumlah bahan bakar yang digunakan oleh kendaraan roda dua, baik pada kondisi jalan maupun kecepatan berkendara yang berbeda (Ali et al., 2024). Besarnya hambatan gelinding berhubungan langsung dengan gaya yang harus dihasilkan kendaraan untuk mengatasi hambatan selama bergerak. Ketika rolling resistance meningkat, kendaraan membutuhkan gaya penggerak yang lebih besar agar tetap dapat mempertahankan pergerakannya. Akibatnya, energi yang diperlukan juga mengalami peningkatan dan berpotensi menyebabkan konsumsi bahan bakar menjadi lebih tinggi (Isbahuddin et al., 2020). Pengaruh tekanan udara ban terhadap efisiensi energi juga ditemukan pada kendaraan listrik prototipe, sehingga parameter ini menjadi salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam pengembangan kendaraan hemat energi (Januardi, Mara & Okariawan, 2025). Dengan demikian, pemilihan tekanan udara ban yang tepat dapat menjadi salah satu upaya untuk meminimalkan hambatan gelinding dan meningkatkan efisiensi kendaraan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi tekanan udara ban terhadap konsumsi bahan bakar dan jarak gliding pada mobil hemat energi. Pengujian dilakukan dengan menggunakan empat variasi tekanan ban, yaitu 35, 55, 80, dan 90 Psi. Metode yang dilakukan, yaitu perhitungan teoretis dan pengujian eksperimental secara langsung. Analisis teoretis dilakukan melalui perhitungan matematis berdasarkan hubungan antara tekanan udara ban dan rolling resistance. Perhitungan ini bertujuan untuk memperkirakan hasil yang akan diperoleh dari setiap variasi tekanan ban sehingga dapat memberikan gambaran awal mengenai kecenderungan perubahan hambatan gelinding dan efisiensi kendaraan sebelum dilakukan pengujian secara langsung. Selanjutnya, pengujian eksperimental dilakukan pada mobil hemat energi untuk memperoleh data aktual mengenai konsumsi bahan bakar dan jarak gliding pada setiap variasi tekanan ban. Hasil dari kedua pendekatan tersebut kemudian dibandingkan untuk mengetahui kesesuaian antara prediksi teoretis dan kondisi aktual kendaraan. Perbandingan ini diperlukan untuk mengevaluasi ketepatan hasil perhitungan dalam menggambarkan kondisi sebenarnya serta mengidentifikasi kemungkinan perbedaan yang terjadi selama pengujian. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menjelaskan pengaruh perubahan tekanan udara ban terhadap efisiensi bahan bakar dan jarak gliding serta menjadi dasar dalam menentukan tekanan ban yang optimal pada mobil hemat energi.

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode analisis teoretis dan eksperimental. Penelitian ini dilakukan melalui perhitungan matematis dan serangkaian pengujian langsung pada mobil hemat energi untuk mengetahui pengaruh variasi tekanan udara ban terhadap rolling resistance dan konsumsi bahan bakar. Analisis teoretis dilakukan berdasarkan perhitungan gaya normal roda, dimensi kontak ban, koefisien rolling resistance, kebutuhan energi, dan konsumsi bahan bakar. Sementara itu, pengujian eksperimental dilakukan dengan variasi tekanan udara ban sebesar 35, 55, 80, dan 90 Psi. Pengujian dilaksanakan pada lintasan lurus Sirkuit Gelora Bung Tomo sepanjang 500 m dengan massa kendaraan dan pengemudi sebesar 170 kg serta kecepatan kendaraan dipertahankan pada kisaran 30 km/jam. Setiap variasi tekanan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Pengukuran dilakukan terhadap konsumsi bahan bakar dan jarak gliding. Hasil perhitungan teoretis dan pengujian eksperimental kemudian dibandingkan untuk menganalisis pengaruh tekanan ban terhadap konsumsi bahan bakar serta mengetahui kesesuaian kecenderungan hasil dari kedua pendekatan tersebut.

a) Tempat dan Waktu Penelitian

A. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Sirkuit Gelora Bung Tomo (GBT) dengan menggunakan lintasan lurus sepanjang 500 m. Pengujian eksperimental dilakukan secara langsung pada mobil hemat energi untuk memperoleh data konsumsi bahan bakar dan jarak gliding pada setiap variasi tekanan ban. Sementara itu, analisis teoretis dilakukan melalui perhitungan matematis berdasarkan parameter kendaraan, tekanan udara ban, dimensi kontak ban, dan nilai rolling resistance untuk mengetahui kebutuhan energi serta konsumsi bahan bakar secara teoretis.

B. Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini berlangsung selama kurang lebih tiga (3) bulan, meliputi tahap studi literatur, persiapan kendaraan dan peralatan, analisis teoretis, pengujian eksperimental, pengambilan data, serta analisis hasil penelitian. Kegiatan penelitian dilaksanakan secara bertahap untuk memperoleh data mengenai pengaruh variasi

tekanan udara ban terhadap rolling resistance dan konsumsi bahan bakar pada mobil hemat energi.

b) Variabel Penelitian

A. Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini yaitu variasi tekanan udara ban, dengan tekanan 35 Psi, 55 Psi, 80 Psi, dan 90 Psi.

B. Variabel Terikat

Variable terikat pada penelitian ini yaitu meliputi: Konsumsi bahan bakar kendaraan (ml).

C. Variabel Kontrol

variabel yang dikontrol dalam kondisi selama proses penelitian yaitu meliputi:

1. Kendaraan: mobil hemat energi GARED III.
2. Jenis ban: Primax SK 01.
3. Massa kendaraan dan pengemudi: 170 kg.
4. Panjang lintasan pengujian: 500 m.
5. Kecepatan kendaraan: 30 km/jam.
6. Kondisi lintasan: aspal rata dan kering.
7. Bahan bakar: Pertadex.

Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur untuk mengumpulkan referensi dan teori yang berkaitan dengan rolling resistance, tekanan udara ban, serta konsumsi bahan bakar. Setelah itu, dilakukan persiapan kendaraan, instrumen pengukuran, bahan bakar, dan perlengkapan pendukung penelitian. Penelitian ini menggunakan dua pendekatan, yaitu analisis teoretis dan pengujian eksperimental. Analisis teoretis dilakukan melalui perhitungan matematis dengan mempertimbangkan gaya normal roda, tekanan udara ban, luas kontak ban, koefisien rolling resistance, kebutuhan energi, dan konsumsi bahan bakar. Tahap pengujian eksperimental dilakukan menggunakan mobil hemat energi dengan empat variasi tekanan ban, yaitu 35 Psi, 55 Psi, 80 Psi, dan 90 Psi. Pengujian berlangsung di lintasan lurus Sirkuit Gelora Bung Tomo (GBT) sepanjang 500 m. Selama pengujian, massa kendaraan beserta pengemudi dijaga sebesar 170 kg dan kecepatan kendaraan dipertahankan sekitar 30 km/jam. Masing-masing variasi tekanan dilakukan sebanyak tiga kali pengujian. Parameter yang diamati meliputi jumlah konsumsi bahan bakar dan jarak gliding kendaraan. Seluruh data yang diperoleh dari perhitungan teoretis dan pengujian eksperimental selanjutnya diolah dan dianalisis. Kedua hasil tersebut dibandingkan untuk mengidentifikasi pengaruh perubahan tekanan ban terhadap rolling resistance dan konsumsi bahan bakar. Perbandingan ini juga digunakan untuk melihat kesesuaian pola hasil dari kedua metode serta mengetahui variasi tekanan yang menghasilkan konsumsi bahan bakar terendah pada kondisi penelitian. Alur pelaksanaan penelitian secara lengkap disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi tekanan ban sebesar 35, 55, 80, dan 90 Psi terhadap konsumsi bahan bakar dan jarak gliding pada mobil hemat energi melalui pendekatan teoretis dan eksperimental. Analisis teoretis dilakukan dengan mengkaji hubungan antara tekanan ban, deformasi ban, rolling resistance, dan kebutuhan energi yang berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar. Sementara itu, pengujian eksperimental dilakukan untuk mengetahui perubahan konsumsi bahan bakar dan jarak gliding kendaraan secara langsung. Pengujian dilaksanakan pada lintasan lurus di Sirkuit Gelora Bung Tomo dengan panjang lintasan 500 m. Kendaraan beserta pengemudi memiliki massa total 170 kg, dengan kecepatan kendaraan dipertahankan pada kisaran 30 km/jam. Setiap variasi tekanan ban diuji sebanyak tiga kali. Data dari kedua pendekatan kemudian dibandingkan untuk mengetahui kesamaan tren dan perbedaan nilai konsumsi bahan bakar. Perbedaan nilai antara perhitungan teoretis dan pengujian eksperimental dapat terjadi karena model teoretis hanya memperhitungkan parameter tertentu, terutama kebutuhan energi untuk mengatasi rolling resistance, sehingga belum mencakup seluruh faktor yang terjadi selama kendaraan beroperasi. Faktor tersebut meliputi kehilangan energi pada sistem transmisi, gesekan komponen mekanis, perubahan efisiensi mesin, kondisi lintasan, dan kestabilan kecepatan kendaraan. Faktor-faktor yang tidak dimasukkan dalam perhitungan teoretis tersebut menyebabkan nilai konsumsi bahan bakar yang diperoleh berbeda dengan hasil pengujian eksperimental.

Tabel 1. Hasil Analisis Teoretis Pengujian Konsumsi

Tekanan Ban	Lebar Tapak Ban	Hasil Analisis
35 Psi	260mm	0,276ml
55 Psi	240mm	0,255ml
80 Psi	220mm	0,233ml
90 Psi	200mm	0,212ml

Peningkatan tekanan udara pada ban menunjukkan adanya penurunan konsumsi bahan bakar pada mobil hemat energi. Berdasarkan Tabel 1, konsumsi bahan bakar pada tekanan 35 Psi sebesar 0,276 ml. Angka tersebut menurun menjadi 0,255 ml pada tekanan 55 Psi, kemudian 0,233 ml pada 80 Psi, dan mencapai 0,212 ml pada tekanan 90 Psi. Penurunan konsumsi bahan bakar tersebut sejalan dengan perubahan lebar tapak ban, dari 260 mm pada tekanan 35 Psi menjadi 200 mm pada tekanan 90 Psi. Fenomena ini berhubungan dengan rolling resistance atau hambatan gelinding, yaitu gaya yang timbul akibat perubahan bentuk ban ketika menerima beban dan bersentuhan dengan permukaan jalan. Deformasi ban yang semakin besar dapat meningkatkan hambatan gelinding sehingga kendaraan membutuhkan energi lebih besar untuk bergerak (Januardi et al., 2025). Akibatnya, kebutuhan energi yang meningkat dapat berdampak pada bertambahnya konsumsi bahan bakar. Analisis teoretis dalam penelitian ini menggunakan beberapa parameter untuk memperkirakan kebutuhan bahan bakar kendaraan. Parameter tersebut meliputi tekanan udara ban, gaya normal, dimensi bidang kontak ban, koefisien rolling resistance, gaya hambat gelinding, serta energi yang dibutuhkan untuk mengatasi hambatan tersebut. Kebutuhan energi selanjutnya digunakan untuk memperkirakan konsumsi bahan bakar dengan mempertimbangkan efisiensi mesin dan nilai kalor bahan bakar. Meskipun demikian, perhitungan teoretis masih memiliki keterbatasan karena hanya berfokus pada energi yang dibutuhkan untuk mengatasi hambatan gelinding. Beberapa faktor lain belum dimasukkan secara terperinci, seperti kehilangan energi pada sistem transmisi, gesekan antar komponen mekanis, hambatan udara, perubahan efisiensi mesin selama kendaraan beroperasi, temperatur ban, dan kondisi permukaan lintasan. Tidak diperhitungkannya faktor-faktor tersebut menyebabkan model teoretis belum mampu menggambarkan seluruh kondisi yang memengaruhi konsumsi bahan bakar kendaraan secara langsung. Lebar tapak ban pada tekanan 35 Psi mencapai 260 mm, sedangkan pada tekanan 90 Psi berkurang menjadi 200 mm. Perubahan dimensi kontak tersebut menunjukkan adanya perbedaan kondisi deformasi ban akibat variasi tekanan udara. Pada tekanan yang lebih tinggi, deformasi ban cenderung berkurang sehingga potensi terjadinya hambatan gelinding juga semakin rendah. Kondisi ini sejalan dengan penurunan konsumsi bahan bakar teoretis dari 0,276 ml menjadi 0,212 ml. Dengan demikian, peningkatan tekanan ban dalam rentang yang diteliti menunjukkan kecenderungan penurunan hambatan gelinding dan kebutuhan energi kendaraan. Namun, karena perhitungan teoretis belum mencakup seluruh faktor operasional, hasilnya masih perlu dibandingkan dengan pengujian eksperimental untuk mengetahui kesesuaian kecenderungan dan perbedaan nilai konsumsi bahan bakar.

Tabel 2. Hasil Pengujian Eksperimen Konsumsi

Tekanan Ban	Lebar Tapak Ban	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata
35 Psi	260mm	3,1ml	2,9ml	3,15ml	3,05ml
55 Psi	240mm	2,9ml	2,85ml	2,8ml	2,85ml
80 Psi	220mm	2,7ml	2,3ml	2,85ml	2,6ml
90 Psi	200mm	2,6ml	2,35ml	1,75ml	2,2ml

Berdasarkan hasil pengujian eksperimental pada Tabel 2, konsumsi bahan bakar mobil Gared III menunjukkan penurunan seiring dengan meningkatnya tekanan udara ban. Pada tekanan 35 Psi, diperoleh rata-rata konsumsi bahan bakar sebesar 3,05 ml. Nilai tersebut menurun menjadi 2,85 ml pada tekanan 55 Psi, kemudian sebesar 2,6 ml pada tekanan 80 Psi, hingga mencapai 2,2 ml pada tekanan 90 Psi. Penurunan konsumsi bahan bakar tersebut disertai dengan berkurangnya lebar tapak ban dari 260 mm menjadi 200 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa tekanan 90 Psi menghasilkan konsumsi bahan bakar terendah, sedangkan tekanan 35 Psi menghasilkan konsumsi tertinggi selama pengujian. Kecenderungan tersebut berkaitan dengan teori rolling resistance, yaitu hambatan yang timbul akibat deformasi ban ketika bersentuhan dengan permukaan lintasan. Peningkatan tekanan udara ban dapat mengurangi deformasi sehingga berpotensi menurunkan gaya hambatan gelinding. Ketika hambatan gelinding berkurang, energi yang diperlukan kendaraan untuk mempertahankan gerak juga menjadi lebih kecil. Kondisi tersebut dapat mendukung penurunan konsumsi bahan bakar kendaraan (Januardi et all., 2025). Hasil pengujian memperlihatkan bahwa konsumsi bahan bakar pada tekanan 35 Psi sebesar 3,05 ml, sedangkan pada tekanan 90 Psi turun menjadi 2,2 ml. Pola tersebut menunjukkan kecenderungan bahwa peningkatan tekanan ban dapat mendukung efisiensi penggunaan bahan bakar pada mobil Gared III dalam kondisi pengujian. Temuan ini juga sejalan dengan penelitian Arifin & Yoga. (2020) yang menjelaskan bahwa peningkatan tekanan ban dapat mengurangi deformasi ban dan rolling resistance, sehingga berpotensi meningkatkan efisiensi bahan bakar kendaraan. Dengan demikian, variasi tekanan ban memberikan pengaruh terhadap hasil konsumsi bahan bakar, dengan tekanan 90 Psi menghasilkan nilai terendah dari seluruh variasi yang diuji.

Tabel 3. Hasil Jarak Gliding

Tekanan Ban	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-rata
35 Psi	100m	112m	124m	112m
55 Psi	155m	160m	161m	158m
80 Psi	209m	194m	210m	205m
90 Psi	213m	214m	216m	214m

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3, rata-rata jarak gliding mobil Gared III mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya tekanan udara ban. Pada tekanan 35 Psi, jarak gliding rata-rata mencapai 112 m. Nilai tersebut meningkat menjadi 158 m pada tekanan 55 Psi, kemudian 205 m pada tekanan 80 Psi, dan mencapai jarak tertinggi sebesar 214 m pada tekanan 90 Psi. Hasil ini menunjukkan bahwa tekanan 90 Psi menghasilkan jarak gliding terpanjang, sedangkan tekanan 35 Psi menghasilkan jarak terpendek selama pengujian. Peningkatan jarak gliding tersebut berkaitan dengan perubahan nilai rolling resistance atau hambatan gelinding. Berdasarkan teori, tekanan udara ban yang lebih tinggi dapat mengurangi deformasi ban ketika bersentuhan dengan permukaan lintasan. Berkurangnya deformasi berpotensi menurunkan hambatan gelinding sehingga energi yang hilang selama kendaraan bergerak menjadi lebih kecil. Kondisi ini memungkinkan kendaraan mempertahankan gerak luncurnya dalam jarak yang lebih jauh. Dengan demikian, hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan tekanan ban pada rentang 35 hingga 90 Psi diikuti oleh bertambahnya jarak gliding mobil Gared III. Tekanan 90 Psi memberikan hasil terbaik dengan jarak rata-rata 214 m. Temuan ini memperlihatkan bahwa perubahan tekanan ban berkaitan dengan hambatan gelinding dan kemampuan kendaraan mempertahankan gerak luncur selama pengujian.



Gambar 2. Margin Of Eror

Berdasarkan grafik perbandingan, hasil perhitungan teoretis dan pengujian eksperimental menunjukkan pola yang searah, yaitu penurunan konsumsi bahan bakar seiring dengan bertambahnya tekanan udara ban. Pada tekanan 35 Psi, konsumsi bahan bakar berdasarkan analisis sebesar 0,276 ml, sedangkan hasil eksperimen mencapai 3,05 ml. Sementara itu, pada tekanan 90 Psi, nilai konsumsi bahan bakar teoretis menurun menjadi 0,212 ml dan hasil eksperimen sebesar 2,2 ml. Meskipun kedua metode memperlihatkan kecenderungan penurunan yang sama, nilai konsumsi bahan bakar yang diperoleh menunjukkan selisih cukup besar. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh adanya keterbatasan pada model perhitungan teoretis yang lebih berfokus pada kebutuhan energi untuk mengatasi rolling resistance. Sebaliknya, pengujian eksperimental dipengaruhi oleh kondisi aktual selama kendaraan beroperasi. Beberapa faktor yang dapat memengaruhi hasil tersebut antara lain suhu ban, karakteristik material, jenis, serta kondisi fisik ban. Perubahan suhu dapat memengaruhi sifat viskoelastis material ban, sedangkan karakteristik dan kondisi ban berpengaruh terhadap tingkat deformasi serta kehilangan energi selama proses penggelindingan. Oleh karena itu, hasil pengujian aktual dapat menunjukkan nilai konsumsi bahan bakar yang berbeda dari hasil perhitungan teoretis. Secara keseluruhan, kedua metode menunjukkan hubungan yang konsisten, yaitu peningkatan tekanan ban dalam rentang pengujian diikuti oleh penurunan konsumsi bahan bakar. Namun, perbedaan nilai yang diperoleh menunjukkan bahwa model teoretis belum sepenuhnya merepresentasikan kondisi operasional kendaraan secara aktual.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, variasi tekanan udara ban memberikan pengaruh terhadap rolling resistance dan konsumsi bahan bakar pada mobil hemat energi. Secara teoretis, peningkatan tekanan ban dari 35 hingga 90 Psi menyebabkan penurunan konsumsi bahan bakar dari 0,276 ml menjadi 0,212 ml. Penurunan tersebut diperoleh melalui perhitungan matematis berdasarkan hubungan antara gaya normal, tekanan ban, dimensi kontak ban, koefisien rolling resistance, dan kebutuhan energi untuk mengatasi hambatan gelinding. Sementara itu, secara eksperimental, peningkatan tekanan ban pada kondisi pengujian langsung menghasilkan penurunan konsumsi bahan bakar dari 3,05 ml menjadi 2,20 ml serta peningkatan jarak gliding dari 112 m menjadi 214 m. Kedua pendekatan menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu peningkatan tekanan ban dalam rentang pengujian diikuti penurunan konsumsi bahan bakar akibat berkurangnya hambatan gelinding. Meskipun demikian, terdapat perbedaan nilai antara hasil teoretis dan eksperimental karena perhitungan teoretis lebih berfokus pada kebutuhan energi untuk mengatasi rolling resistance, sedangkan pengujian eksperimental turut dipengaruhi oleh kondisi aktual kendaraan, kehilangan energi mekanis, perubahan efisiensi mesin, dan kondisi lintasan. Dengan demikian, tekanan 90 Psi menghasilkan efisiensi terbaik berdasarkan kedua pendekatan dalam batasan kondisi penelitian ini, sedangkan kesesuaian kecenderungan hasil menunjukkan grafik mengalami penururun antara hasil teoretis dan hasil eksperimental.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran selama pelaksanaan penelitian hingga proses penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh pihak terkait yang telah

membantu menyediakan fasilitas, peralatan, serta dukungan teknis selama proses penelitian, khususnya dalam pelaksanaan pengujian tekanan ban dan pengambilan data pada mobil hemat energi. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, masukan, dan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Seluruh kontribusi tersebut sangat membantu kelancaran penelitian hingga artikel ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin, Z., & Yoga, I. N. (2020). The effect of tire pressure to fuel consumption of G19 Garuda Urban Cars. Journal of Physics: Conference Series, 1700, 012067. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1700/1/012067

Baihaqi, S. B. F., & Naryanto, R. F. (2025). Analisis pengaruh tekanan angin ban terhadap jarak pengereman sepeda motor Honda Supra X 125 CC. Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety), 12(1), 12–18. https://doi.org/10.46447/ktj.v12i1.684

Bhat, S. A. R., Bhandari, S., & Bastakoti, D. (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. https://doi.org/10.3126/jes2.v3i1.66243

Habibi, I., Dwilaksana, D., & Fachri, B. A. (2018). Analisis tekanan udara, sudut slip dan ukuran lebar ban tipe radial terhadap rolling resistance dengan metode Taguchi. Dinamika Teknik Mesin, 8(1), 30–34. https://doi.org/10.29303/dtm.v8i1.41

Isbahuddin, M. A., Sahri, A., & Kurniawan, M. A. (2020). Pengaruh tekanan ban terhadap konsumsi bahan bakar pada kendaraan bus Isuzu. Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety), 7(2), 72–78. https://doi.org/10.46447/ktj.v7i2.180

Januardi, S., Mara, I. M., & Okariawan, I. D. K. (2025). Pengaruh variasi tekanan ban terhadap konsumsi energi dan efisiensi energi pada kendaraan prototype listrik Universitas Mataram. Armatur: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur, 6(1), 118–123. https://doi.org/10.24127/armatur.v6i1.8200

UNESA Universitas Negeri Surabaya