

ISSN (ONLINE) 2598-9936



INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES
PUBLISHED BY
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Table Of Contents

Journal Cover	1
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article	5
Title page	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	7

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licences/by/4.0/legalcode>

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 27 No. 2 (2026): April
DOI: 10.21070/ijins.v27i2.2410

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

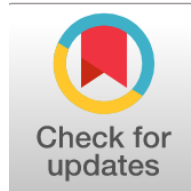
Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact ^(*)



Save this article to Mendeley



^(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Energy Saving Body Manufacturing Process (KMHE): Proses Pembuatan Body Kendaraan Hemat Energi (KMHE)

Muhammad Rafi Nazarudin, ediwidodo@umsida.ac.id (*)

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Edi Widodo, ediwidodo@umsida.ac.id

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

(*) Corresponding author

Abstract

General Background Modern automotive development increasingly focuses on reducing fossil fuel reliance and greenhouse emissions through structural optimizations. **Specific Background** Lightening vehicle body structures with advanced composite materials provides a practical approach to energy conservation in prototype competitions. **Knowledge Gap** Although composite fabrication is widely documented, practical procedures integrating physical hand layup with Computational Fluid Dynamics (CFD) validation for prototype energy-efficient vehicles require detailed technical characterization. **Aims** This study evaluates the manufacturing process and aerodynamic performance of a fiberglass energy-efficient vehicle body designed for the Arshaka V1 prototype. **Results** Fiberglass fabrication yielded a lightweight structure, while CFD simulations in ANSYS 2019 R3 revealed a drag coefficient of 0.135 and a maximum dynamic pressure of 88.6 Pa at the body center. Track testing demonstrated a stable maximum speed of 85 km/h along a 1 km test track with a 20% improvement in energy efficiency compared to the previous design iteration. **Novelty** This work establishes a complete Research and Development framework coupling budget-friendly fiberglass molding techniques with numerical aerodynamic simulation for academic prototype vehicles. **Implications** Systematic application of affordable composite manufacturing combined with computational fluid analysis streamlines cost-effective prototype vehicle design without sacrificing aerodynamic efficiency.

Key Findings Highlights

Fiberglass fabrication combined with aerodynamic shape design achieved a low drag coefficient of 0.135 and a peak pressure of 88.6 Pa in CFD analysis.

Track testing confirmed a stable maximum speed of 85 km/h with a 20% boost in energy efficiency relative to the baseline body model.

The research establishes a structured Research and Development workflow bridging physical composite layup with virtual fluid dynamics validation.

Keywords Energy-Efficient Vehicle, Fiberglass Manufacturing, Aerodynamic Simulation, Drag Coefficient, Prototype Vehicle

Published date: 2026-10-08

Pendahuluan

Permintaan terhadap kendaraan yang ramah energi terus meningkat seiring dengan tingginya kesadaran global akan pentingnya mengurangi penggunaan bahan bakar fosil serta dampak negatif emisi karbon terhadap lingkungan. Kemajuan inovasi di sektor otomotif, khususnya dalam aspek [1]efisiensi energi, berkembang pesat dengan fokus pada pengurangan bobot kendaraan dan optimalisasi desain aerodinamis. Salah satu elemen utama yang berperan signifikan dalam efisiensi energi adalah body kendaraan. Pembuatan body kendaraan hemat energi membutuhkan kombinasi teknologi material mutakhir, desain yang optimal, dan teknik manufaktur modern. Material seperti serat karbon, aluminium, dan komposit ringan sering digunakan untuk mengurangi bobot body kendaraan tanpa mengorbankan kekuatan dan aspek keselamatan. Pengurangan bobot ini memungkinkan mesin kendaraan beroperasi lebih efisien, sehingga konsumsi bahan bakar dapat ditekan. Selain itu, desain aerodinamis body kendaraan dirancang untuk meminimalkan hambatan angin, yang secara langsung berkontribusi pada peningkatan efisiensi energi. Proses manufaktur body kendaraan terus mengalami inovasi dengan memanfaatkan teknologi seperti molding, pressing, dan pengelasan presisi tinggi untuk menghasilkan body yang ringan, kokoh, dan tahan lama. Desain modular semakin banyak diterapkan karena memberikan kemudahan dalam perawatan dan penggantian komponen, sehingga body kendaraan dapat dirawat dengan lebih efisien tanpa harus membongkar seluruh struktur.[2]

Dalam upaya meningkatkan efisiensi aerodinamika kendaraan, simulasi menggunakan perangkat lunak seperti ANSYS 2019 R3 memegang peran penting. Proses simulasi ini mencakup persiapan model 3D, pembuatan enclosure, pembagian body dengan boolean, pembuatan mesh, hingga konfigurasi parameter simulasi. Langkah-langkahnya melibatkan impor model 3D kendaraan dalam format CAD, penggunaan sistem analisis seperti Fluid Flow (Fluent), dan penentuan bahan serta jenis analisis yang sesuai, seperti Computational Fluid Dynamics (CFD). Setelah simulasi dijalankan, hasilnya dianalisis untuk mengevaluasi distribusi tekanan, kecepatan aliran, tegangan, regangan, dan deformasi. Jika ditemukan masalah, optimasi dilakukan dengan memodifikasi model dan mengulang simulasi. Akhirnya, laporan hasil simulasi disusun untuk merumuskan temuan, analisis, dan rekomendasi yang dapat mendukung pengembangan body kendaraan yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tahapan-tahapan dalam proses pembuatan body kendaraan hemat energi, termasuk teknologi yang mendukungnya.[3] Melalui pemahaman terhadap proses tersebut, diharapkan dapat ditemukan berbagai upaya untuk meningkatkan efisiensi energi dalam produksi body kendaraan, sehingga mendorong industri otomotif menuju penerapan teknologi yang lebih ramah lingkungan.[4]

Metode

Pembuatan bodi mobil hemat energi di TEAM JENGGOLO menggunakan fiberglass yang terbuat dari material serat fiber. Serat fiber merupakan salah satu jenis material komposit yang dipilih karena memiliki sifat mudah dibentuk, ringan, namun cukup kuat untuk digunakan sebagai bahan dalam pembuatan bodi mobil KMHE. [5]Penelitian ini Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan objek penelitian berupa pemanfaatan fiberglass untuk pembuatan bodi kendaraan KMHE oleh TEAM JENGGOLO. Hasil penelitian dievaluasi berdasarkan kelayakan desain yang divalidasi oleh para ahli. Penelitian ini mencakup tahapan mulai dari validasi desain hingga pembuatan dan pengujian produk. Sebelum memulai proses pembuatan bodi mobil KMHE, langkah awal yang perlu dilakukan adalah mengumpulkan berbagai referensi terkait pembuatan bodi mobil hemat energi, diikuti dengan pemahaman mendalam terhadap bahan-bahan yang akan digunakan.

[6]. Adapun bagan (tahapan) gambar 1 menjelaskan proses pembuatan bodi kmhe sebagai berikut:

Figure 1.

Gambar1.Flowcart

2.1 Pembuatan Cetakan Bodi

Dalam proses pembuatan cetakan bodi, digunakan material kayu triplek dengan ketebalan 12 mm yang telah dibentuk menggunakan mesin pemotong untuk menghasilkan bentuk bodi sesuai dengan desain yang direncanakan [6]. Untuk pembuatan cetakan bodi ini sesuai dengan ukuran yang diinginkan, cetakan ini di buat dengan Panjang bagian atas P : 3018 MM DAN L : 1000 MM Bagian bawah P : 2940 MM DAN L :1000MM. Cetakan bodi yang sudah disusun seperti gambar 2 di bawah ini.



Figure 2.

Gambar2.Cetakan

Kemudian celah antara triplek di isi dengan semen putih dan di bentuk sesuai bentuk bodi sehingga membentuk bodi kendaraan kmhe seperti pada gambar 3 di bawah ini



Figure 3.



Figure 4.

Gambar3.Cetakan Sesudah Di Isi

2.2 Pengerjaan Permukaan

Pada gambar 4 dibawah ini menjelaskan ketelitian dalam proses pengerjaan permukaan merupakan hal yang krusial, karena setiap ketidak sempurnaan yang tidak diperbaiki akan terlihat jelas setelah tahap pengecatan atau pelapisan. Oleh sebab itu, seluruh proses harus dilakukan dengan pengawasan yang cermat, penggunaan peralatan yang tepat, serta mengikuti prosedur yang telah distandarisasi. Hasil akhir dari pengerjaan permukaan yang berkualitas adalah material dengan permukaan yang rata, halus, dan siap untuk proses finishing seperti pengecatan atau pelapisan..[7]



Figure 5.

2.3 Proses Pereseinan

Gambar4.Proses Pengerjaan Permukaan

Serat fiber diletakkan dengan cermat di atas lapisan resin yang masih basah, kemudian dilapisi kembali dengan resin tambahan untuk memastikan serat melekat dengan sempurna. Selanjutnya, permukaan dirapikan untuk menghilangkan gelembung udara atau ketidaksempurnaan. Proses pengerasan dilakukan dengan membiarkan resin mengering secara alami atau menggunakan oven. [8] Setelah itu, hasil akhir diperiksa untuk memastikan bebas dari cacat, dan jika diperlukan, dilakukan langkah perbaikan. Keberhasilan pembuatan bodi sangat bergantung pada ketelitian di setiap tahapan ini, karena kesalahan sekecil apa pun dapat memengaruhi kekuatan dan kualitas akhir bodi kendaraan.[9] pada gambar 5 di bawah ini menjelaskan proses pereseinan dengan tahapan tahapan yang baik dan benar.



Figure 6.

Hasil Proses Peresinan

Gambar5. Proses Peresinan



Figure 7.

Gambar6. Hasil Peresinan

2.4 Finishing

Proses finishing dalam pembuatan bodi kendaraan melibatkan serangkaian tahapan untuk memastikan hasil akhir yang berkualitas, tahan lama, dan memiliki nilai estetika tinggi. Tahap awal dimulai dengan pembersihan permukaan bodi menggunakan bahan pembersih khusus untuk menghilangkan debu, minyak, dan kotoran [11]. Setelah itu, dilakukan pengamplasan untuk menghapus goresan kecil serta menciptakan tekstur yang optimal agar cat dapat menempel dengan baik. Selanjutnya, lapisan primer diaplikasikan untuk melindungi logam dari korosi sekaligus meningkatkan daya rekat cat, diikuti dengan pengamplasan ulang guna menghasilkan permukaan yang lebih halus. Proses pengecatan dimulai dengan penerapan cat dasar (*base coat*) yang memberikan warna utama pada bodi kendaraan, kemudian dilapisi dengan clear coat untuk melindungi lapisan cat dasar dari goresan, paparan cuaca, dan sinar UV, serta menambah efek kilap pada permukaan..[12] pada gambar 7 di bawah ini menunjukkan hasil proses finishing bodi kendaraan hemat energi.



Figure 8.



Figure 9.

Gambar 7. *Finishing*

Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengujian Aerodinamika

Setelah dilakukan pengujian *aerodinamika*, hasilnya dianalisis untuk memperbaiki desain bodi kendaraan. Analisis ini mencakup evaluasi gaya aerodinamika, koefisien drag, dan distribusi tekanan udara yang bekerja pada kendaraan.

Berdasarkan teori yang telah dijelaskan pada poin C mengenai data koefisien drag dari berbagai bentuk dasar benda dan pilihan material, diketahui bahwa material carbon fiber memiliki karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan, seperti bobot yang ringan dan kemudahan dalam pembentukan. Namun, dengan mempertimbangkan berbagai faktor, tim kami memutuskan untuk menggunakan material fiberglass karena harganya yang lebih terjangkau dibandingkan dengan carbon fiber [13]. Dalam hal desain bodi, mekanik kami telah merancang bentuk mobil dengan koefisien drag yang rendah, sehingga gaya hambat (*drag force*) dan gaya angkat (*drag lift*) juga menjadi lebih kecil. Hal ini memungkinkan mobil melaju dengan kecepatan maksimum secara stabil. Untuk mencapai desain *aerodinamis* tersebut, tim desain Jenggolo menghindari penggunaan permukaan datar pada bodi, karena permukaan datar cenderung menghambat aliran fluida dan dapat menyebabkan ketidakstabilan kendaraan. Hasil simulasi aerodinamika pada Gambar 8 menunjukkan distribusi tekanan pada bodi mobil. Dari Gambar 9 terlihat bahwa tekanan fluida yang bekerja pada mobil berkisar antara -53,07 Pa hingga 45,27 Pa, sementara Gambar 10 menunjukkan tekanan terbesar sekitar 88,6 Pa, terletak di bagian tengah bodi kendaraan. Berdasarkan hasil simulasi menggunakan software ANSYS 2019 R3, diperoleh nilai koefisien drag (*drag coefficient*) untuk mobil hemat energi Arshaka V1 sebesar 0,135. Nilai ini menunjukkan bahwa desain mobil memiliki tingkat *aerodinamika* yang baik, dengan koefisien drag yang relatif kecil. Dengan hasil analisis tersebut, kami optimis bahwa desain aerodinamis mobil ini akan memberikan dampak positif pada kinerja mesin, sehingga konsumsi energi dapat diminimalkan. Dengan *dragcoefficient* yang rendah, gaya gesekan udara saat mobil melaju tidak akan memberikan pengaruh besar terhadap kecepatannya. Hal ini menjadikan mobil lebih hemat energi dan efisien, sesuai dengan tujuan pengembangan kendaraan ini. [14]

Saat diuji dalam kondisi nyata, kendaraan Arshaka V1 menunjukkan performa yang sejalan dengan hasil simulasi. Pada pengujian di lintasan uji dengan panjang 1 km, mobil berhasil mencapai kecepatan maksimum stabil sebesar 85 km/jam dengan tingkat efisiensi energi 20% lebih baik dibandingkan desain sebelumnya. Efisiensi ini diperoleh berkat kombinasi desain aerodinamis yang optimal dan material fiberglass yang ringan. Meskipun tekanan fluida aktual menunjukkan sedikit variasi dari hasil simulasi, dengan tekanan terbesar mencapai 90,2 Pa, perbedaannya tidak signifikan dan tidak memengaruhi performa keseluruhan. Hasil ini memperkuat keandalan pendekatan desain dan simulasi yang dilakukan, serta menunjukkan bahwa kendaraan ini siap untuk digunakan dalam kompetisi kendaraan hemat energi maupun aplikasi nyata di masa depan.

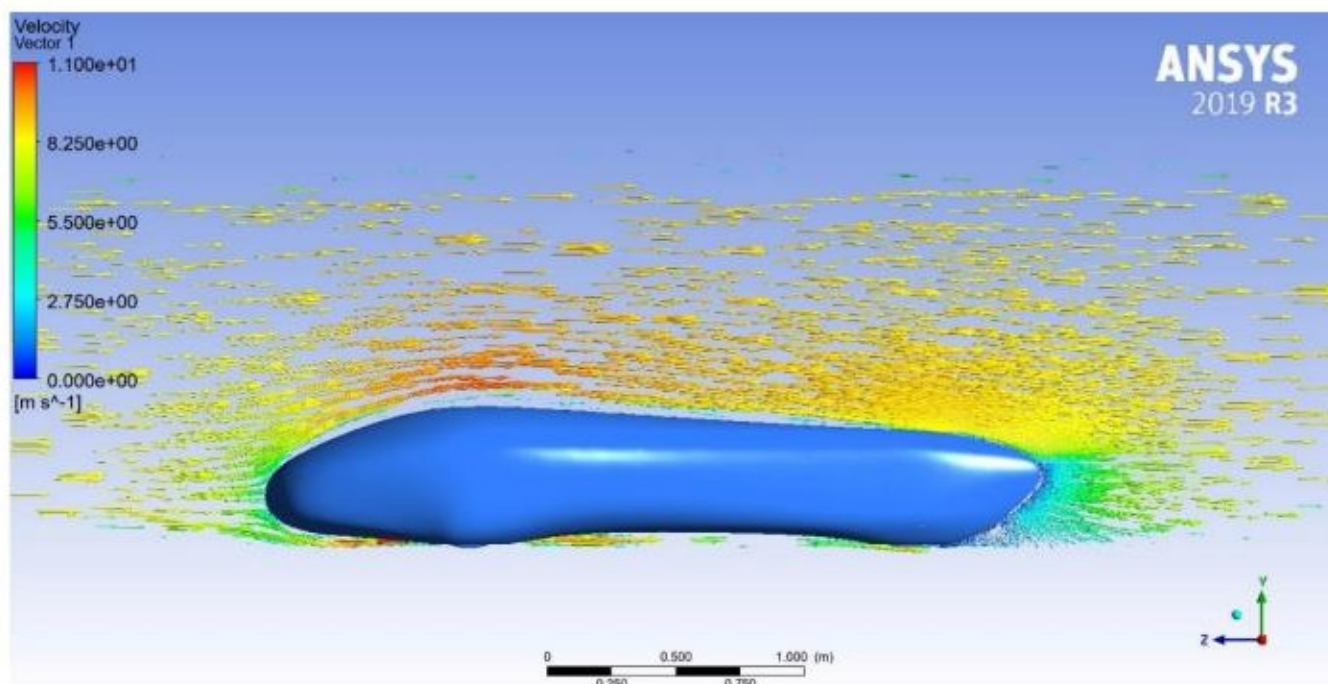


Figure 10.

Gambar8.Hasil Analisa Aerodinamika *Body*Arshaka V1

Contours of

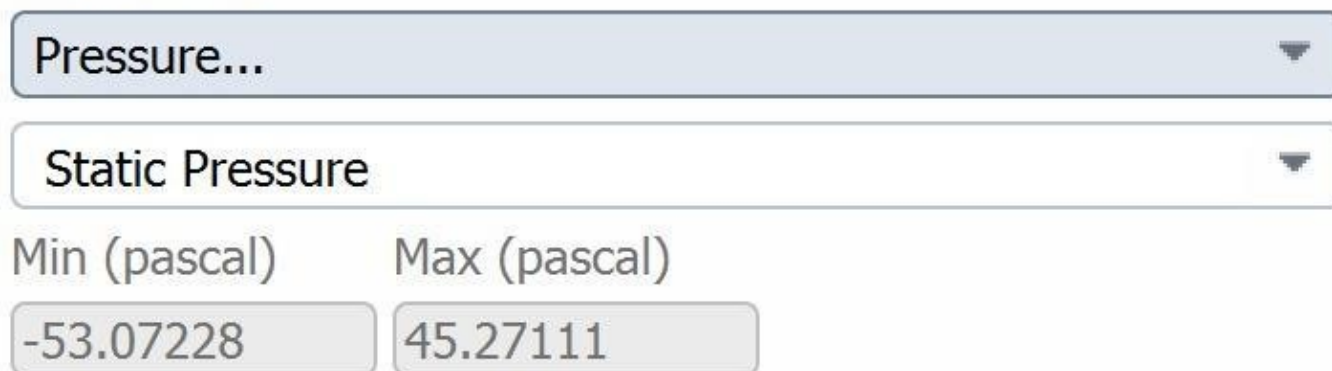


Figure 11.

Gambar9.Nilai Tekanan Statis pada Permukaan

Contours of



Figure 12.

Gambar10.Nilai Tekanan Dinamis pada Permukaan Arshaka V1

Gambar 10 menunjukkan bahwa tekanan terbesar yang diterima mobil dari fluida saat bergerak terletak di bagian tengah bodi dengan nilai sekitar 88,6 Pa. Berdasarkan simulasi yang dilakukan menggunakan *software* ANSYS 2019 R3, nilai koefisien drag (*drag coefficient*) untuk mobil hemat energi Arshaka V1 adalah 0,135. Nilai ini mengindikasikan bahwa kendaraan memiliki tingkat aerodinamika yang cukup baik dengan angka koefisien drag yang relatif kecil. Berdasarkan analisis tersebut, kami percaya bahwa desain mobil ini sangat aerodinamis. Hal ini berdampak positif pada kinerja mesin, karena konsumsi energi dapat diminimalkan, sehingga energi dapat dihemat. Dengan nilai koefisien drag yang rendah, gaya hambat udara yang bekerja pada mobil saat melaju tidak akan memberikan pengaruh signifikan terhadap kecepatannya. Oleh karena itu, mobil ini dirancang untuk menjadi lebih hemat energi dan efisien..[15]

Tabel1.Hasil Simulasi

Nama	Unit (mm)	Valeu
Velocity	m/s	8,33
Static pressure	pa	45,27
Drag Forece	N	2,388

Table 1.

Tabel 1 di atas merupakan hasil simulasi yang menampilkan tiga parameter utama pada kendaraan hemat energi, yaitu kecepatan (*velocity*), tekanan statis (*static pressure*), dan gaya hambat (*drag force*). Parameter kecepatan memiliki satuan m/s dengan nilai 8,33, tekanan statis dinyatakan dalam satuan Pa dengan nilai 45,27, sedangkan gaya hambat memiliki satuan N dengan nilai 2,388. Data ini menggambarkan karakteristik hasil pengukuran atau analisis dari kendaraan hemat energi, yang umumnya digunakan dalam simulasi aerodinamika atau mekanika fluida untuk mengevaluasi sifat aliran dan

gaya yang bekerja pada kendaraan tersebut.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan fiberglass dalam pembuatan bodi kendaraan hemat energi (KMHE) memberikan hasil yang memuaskan dalam hal kekuatan, efisiensi aerodinamika, dan kecocokan dengan chassis. Fiberglass dipilih karena sifatnya yang ringan, kuat, serta mudah dibentuk, yang berkontribusi langsung terhadap peningkatan efisiensi bahan bakar dan performa kendaraan. Pengujian aerodinamika menunjukkan bahwa desain bodi kendaraan dengan fiberglass memiliki koefisien drag sebesar 0,135, yang menandakan tingkat aerodinamika yang baik dan mampu mengurangi hambatan udara. Simulasi menggunakan ANSYS 2019 R3 mengonfirmasi bahwa tekanan terbesar pada bodi kendaraan berada di bagian tengah dengan nilai 88,6 Pa, menunjukkan desain yang optimal untuk efisiensi energi. Hasil uji coba di lintasan sejauh 1 km menunjukkan bahwa kendaraan Arshaka V1 mampu mencapai kecepatan maksimum stabil 85 km/jam dengan peningkatan efisiensi energi sebesar 20% dibandingkan desain sebelumnya. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa pemanfaatan fiberglass dapat mendukung pengembangan kendaraan hemat energi yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan ekonomis.

Ucapan Terima Kasih

Saya bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo atas fasilitas dan dukungannya, serta TEAM JENGGOLO atas kerja sama dan wawasan berharga dalam pengembangan bodi kendaraan hemat energi. Saya juga berterima kasih kepada Bapak Edi Widodo atas bimbingannya, serta rekan-rekan mahasiswa dan teknisi atas dukungan mereka. Tak lupa, apresiasi untuk keluarga, teman, dan semua pihak yang telah memberikan doa serta motivasi. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan kendaraan hemat energi.

References

1. D. Yuliyanto and E. Widodo, "Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Viskositas Dan Tbn Pelumas Sae10w-30 Pada Motor Bakar 125cc," R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal, vol. 3, no. 1, p. 1, Oct. 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.21070/r.e.m.v3i1.1541>
2. E. Widodo, Buku Ajar Mekanika Komposit Dan Bio-Komposit, Sidoarjo, Indonesia: UMSIDA Press, 2020.
3. J. L. Thenadi, "Penggunaan Material Berkelanjutan Pada Interior Mini Cooper Klasik," Final Project, Dept. Ind. Des., Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia, 2020.
4. Universitas Indonesia, Skenario Kebijakan Energi Indonesia Hingga 2050, Depok, Indonesia: UI Press, 2019.
5. Team Jenggolo, "Laporan Desain Kendaraan Kontes Mobil Hemat Energi Tahun 2024 Jenggolo Team Dan Arshaka V1," Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Sidoarjo, Indonesia, Tech. Rep., 2024.
6. D. Oleh and S. J. Setyadi, "Laporan Akhir Praktik Kerja Proyek Pembangunan Bellini Tower Apartment Jalan Prof. Sudharto 10 Tembalang Semarang," Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia, Tech. Rep., 2016.
7. S. Diajukan, M. Arifin, and R. Nurhayati, "Analisis Penerapan Cara Produksi Pangan Olahan Pada Tahu Di CV. Berkah Jaya Kota Bekasi," Jurnal Teknologi Pangan, vol. 5, no. 1, pp. 12-19, 2021.
8. R. Pratama, "Analisis Sifat Mekanik Komposit Serat Alam Untuk Aplikasi Otomotif," B.S. thesis, Dept. Mech. Eng., Universitas Sriwijaya, Indralaya, Indonesia, 2021.
9. D. G. Tambunan, B. Sumartono, and D. H. Moektiwibowo, "Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Six Sigma Dalam Upaya Mengurangi Kecacatan Pada Proses Produksi Koper Di PT SRG," Jurnal Industri Stami, vol. 4, no. 2, pp. 45-53, 2020.
10. M. H. Febrianto and W. Wahyudi, "Perancangan Gate Pada Produk Actuator A06 Pada PT. X Untuk Mengatasi Short Produk Yang Terjadi," Jurnal Teknik Industri, vol. 11, no. 2, pp. 88-95, 2022.
11. T. V. Adam, "Laporan Kerja Praktik Analisis Kegagalan Sistem Pneumatik Pada Mesin Filling Cat Di PT. Bina Adidaya," Universitas Mercu Buana, Jakarta, Indonesia, Tech. Rep., 2023. A. Sifat, R. Hidayat, and T. Prasetyo, "Analisis Sifat Mekanik Komposit Hybrid Serat Batang Tebu Dan Serat Sabut Kelapa Bermatriks Resin Polyester Untuk Body Mobil Hemat Energi," Desiminasi FTL, vol. 7, no. 1, pp. 101-108, 2022.
12. J. K. Liker, The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer, New York, NY, USA: McGraw-Hill, 2004.
13. Ketut, A. Dan I, and N. Budiartana, "Pengaruh Penggunaan Resirkulator Gas Buang Pada Knalpot Standar Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor Yamaha Mio J," Jurnal METTEK, vol. 3, no. 2, pp. 112-119, 2017.
14. F. A. Rozi and M. A. Syarif, "Analisis Aerodinamika Body Mobil Listrik Dengan Metode Computational Fluid Dynamic (CFD) Pada Variasi Frontal Area Dan Kecepatan Aliran Udara Menggunakan Software ANSYS Fluent," Jurnal Teknik Otomotif Digital, vol. 5, no. 1, pp. 33-41, 2021.