



PENGUJIAN AERODINAMIS DESAIN MOBIL LISTRIK KAPASITAS 12 PENUMPANG MENGGUNAKAN *SOFTWARE SOLIDWORKS 2020*

Faisal Khakim^{1*}, Wirawan Sumbodo², & Kriswanto³

^{1,2,&3}Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Jalan Kolonel H. R. Hadijanto, Semarang, Jawa Tengah 50229, Indonesia

*Email: faiss271@students.unnes.ac.id

Submit: 04-08-2025; Revised: 11-08-2025; Accepted: 14-08-2025; Published: 03-10-2025

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa aerodinamika desain bodi mobil listrik kapasitas 12 penumpang menggunakan simulasi numerik berbasis *Computational Fluid Dynamics* (CFD) dengan perangkat lunak *SolidWorks 2020*. Desain bodi kendaraan dibuat menggunakan *Autodesk Inventor* dan dianalisis dalam variasi kecepatan 80 km/jam hingga 100 km/jam. Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai *drag coefficient* (Cd) berada pada kisaran stabil 0,474 - 0,475 yang menandakan desain memiliki performa aerodinamika cukup baik untuk kelas kendaraan *shuttle*. Analisis distribusi tekanan menunjukkan adanya peningkatan tekanan maksimum dan efek hisap di bagian belakang kendaraan seiring kenaikan kecepatan. Pola aliran udara juga memperlihatkan meningkatnya zona turbulen (*wake*) di belakang kendaraan pada kecepatan tinggi yang menyebabkan efisiensi aerodinamika menurun. Secara keseluruhan, desain ini menunjukkan performa aerodinamis optimal pada kecepatan menengah, dan dapat dijadikan referensi untuk pengembangan kendaraan listrik masa depan.

Kata Kunci: Aerodinamika, *Autodesk Inventor*, CFD, *Drag Coefficient*, Mobil Listrik, *SolidWorks*.

ABSTRACT: This study aims to analyze the aerodynamic performance of the 12-passenger electric car body design using a numerical simulation based on *Computational Fluid Dynamics* (CFD) with *SolidWorks 2020* software. The vehicle body design was created using *Autodesk Inventor* and analyzed in a speed variation of 80 km/h to 100 km/h. The simulation results showed that the drag coefficient (Cd) value was in the stable range of 0.474 - 0.475 which indicates that the design has a fairly good aerodynamic performance for the shuttle vehicle class. Pressure distribution analysis shows an increase in maximum pressure and suction effect at the rear of the vehicle as speed increases. The airflow pattern also shows an increase in the turbulent zone (*wake*) behind the vehicle at high speeds which causes aerodynamic efficiency to decrease. Overall, this design shows optimal aerodynamic performance at medium speeds, and can be used as a reference for the development of future electric vehicles.

Keywords: Aerodynamics, *Autodesk Inventor*, CFD, *Drag Coefficient*, Electric Car, *SolidWorks*.

How to Cite: Khakim, F., Sumbodo, W., & Kriswanto, K. (2025). Pengujian Aerodinamis Desain Mobil Listrik Kapasitas 12 Penumpang Menggunakan *Software Solidworks 2020*. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 5(4), 984-996. <https://doi.org/10.36312/panthera.v5i4.645>



Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Perkembangan kendaraan roda empat maupun lebih di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir mengalami peningkatan pesat. Peningkatan jumlah kendaraan dan transportasi umum tersebut berdampak pada meningkatnya penggunaan Bahan Bakar Minyak (BBM). Salah satu inovasi dalam perkembangan kendaraan adalah penggunaan tenaga listrik sebagai penggerak utama. Mobil listrik



merupakan kendaraan ramah lingkungan yang diharapkan mampu mengurangi penggunaan bahan bakar fosil secara signifikan. Selain itu, tantangan mobilitas seperti kemacetan lalu lintas dan tingginya angka kecelakaan mendorong inovasi kendaraan masa depan dengan desain khusus, seperti mobil listrik (Fajar *et al.*, 2022).

Industri otomotif di Indonesia mulai memproduksi kendaraan listrik sejalan dengan arahan Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik. Beberapa industri otomotif kini telah memproduksi dan merancang kendaraan listrik, baik mobil maupun motor. Kendaraan listrik ini menjadi sarana transportasi ramah lingkungan dengan efisiensi tinggi dan sangat cocok digunakan di lingkungan perkotaan (Sudjoko, 2021).

Menurut Mulyadi *et al.* (2019), mobil listrik adalah mobil yang digerakkan dengan motor listrik DC menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai atau media penyimpanan energi lainnya. Mobil listrik memiliki keunggulan dibandingkan kendaraan berbahan bakar BBM, salah satunya adalah tidak menghasilkan polusi udara. Selain itu, mobil listrik juga berkontribusi dalam mengurangi efek rumah kaca, karena tidak menggunakan bahan bakar fosil sebagai penggerak utama. Salah satu komponen penting pada kendaraan yang terus mengalami perkembangan signifikan adalah bodi mobil.

Bodi mobil berfungsi melindungi pengemudi dan penumpang serta meminimalkan benturan langsung saat terjadi kecelakaan. Material bodi bervariasi sesuai kebutuhan, biasanya menggunakan plat besi yang dikombinasikan dengan bahan komposit, seperti *fiberglass* dan serat karbon (*fibercarbon*). Mobil listrik membutuhkan bodi yang lebih ringan, sehingga umumnya menggunakan material serat karbon. Pembuatan bodi mobil listrik dilakukan melalui beberapa tahapan, dimulai dari proses desain hingga aplikasi pada pembuatan bodi. Desain awal mobil listrik dibuat menggunakan perangkat lunak *Autodesk Inventor* (Saputra *et al.*, 2019).

Autodesk Inventor merupakan perangkat lunak *Computer-Aided Drawing* (CAD) yang menekankan pada pemodelan solid (Hendrawan *et al.*, 2018). *Autodesk Inventor* menyediakan fasilitas lengkap untuk memvisualisasikan model 3D secara digital yang membantu proses visualisasi, simulasi, dan analisis rancangan produk. Meskipun tidak dapat menggantikan peran perancang sepenuhnya, perangkat lunak ini mampu mempercepat waktu perancangan, meningkatkan produktivitas dan kualitas produk, mengurangi biaya perancangan, serta memungkinkan simulasi model tanpa memerlukan prototipe fisik (Nur *et al.*, 2025).

Selain *Autodesk Inventor*, perangkat lunak *SolidWorks* juga digunakan dalam desain bodi mobil listrik. *SolidWorks* adalah perangkat lunak untuk desain mekanika 2D dan 3D, simulasi visualisasi, serta dokumentasi hasil desain. Perangkat lunak ini memungkinkan perakitan model dan modifikasi gambar digital. *SolidWorks* juga digunakan untuk mengevaluasi kekuatan desain dan material, khususnya untuk menguji desain bodi mobil listrik yang paling aerodinamis di antara beberapa alternatif desain yang dibuat (Kusuma & Mahmudi, 2023).

Bentuk bodi direkayasa sedemikian rupa agar menghasilkan karakteristik aerodinamika optimal. Salah satu metode analisis aerodinamika kendaraan yang umum digunakan adalah terowongan angin. Pengujian aerodinamika dapat



dilakukan pada skala penuh atau model skala, namun metode ini membutuhkan biaya besar dan waktu yang lama. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan perangkat lunak berbasis *Computational Fluid Dynamics* (CFD) yang lebih efisien dari segi biaya dan waktu, serta menghasilkan data pengujian yang lebih akurat (Ariyanto & Noviati, 2022).

Desain bodi kendaraan masa depan di arahkan untuk menurunkan nilai koefisien hambat. Bodi kendaraan yang aerodinamis menjadi salah satu upaya meminimalkan hambatan udara. Penambahan aksesoris pada bodi juga perlu diperhitungkan, karena dapat memengaruhi koefisien hambat. Dalam penelitian ini, desain bodi dirancang seminimal mungkin dari aksesoris tambahan untuk mengoptimalkan aerodinamika. Desain mobil listrik dibuat menggunakan *Autodesk Inventor 2024*, sedangkan analisis aerodinamika bodi dilakukan menggunakan *SolidWorks 2020*. Analisis dilakukan pada setiap desain bodi dengan variasi kecepatan 80 km/jam hingga 100 km/jam.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis dalam pengembangan desain mobil listrik massal yang inovatif dan adaptif terhadap kebutuhan industri. Selain itu, penelitian ini juga memberikan pengalaman belajar yang bermakna bagi mahasiswa untuk mempersiapkan diri di dunia kerja dengan kompetensi yang berdaya saing. Penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi praktisi dan mahasiswa di bidang teknik otomotif dalam merancang desain mobil listrik yang aerodinamis. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa aerodinamika desain bodi mobil listrik kapasitas 12 penumpang menggunakan simulasi numerik berbasis *Computational Fluid Dynamics* (CFD) dengan perangkat lunak *SolidWorks 2020*.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif eksperimental dengan pendekatan simulasi numerik berbasis *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Metode ini dipilih karena lebih efisien dibandingkan uji terowongan angin atau pembuatan prototipe fisik yang membutuhkan biaya besar dan waktu yang lama. Selain itu, metode ini mampu memberikan gambaran detail mengenai karakteristik aliran udara di sekitar bodi kendaraan. Penelitian dilaksanakan di Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang selama enam bulan, mencakup tahap perancangan desain hingga analisis hasil simulasi.

Dalam penelitian ini, simulasi CFD digunakan untuk mengamati dan mengevaluasi pola aliran udara di sekitar bodi mobil listrik yang telah dirancang. Melalui simulasi ini, diperoleh data kuantitatif penting untuk mengetahui tingkat aerodinamika desain mobil. Data yang dihasilkan meliputi nilai gaya hambat (*drag force*), distribusi tekanan (*pressure distribution*) pada permukaan bodi yang berpengaruh terhadap stabilitas kendaraan, arah dan kecepatan aliran udara (*vector velocity*) di sekitar kendaraan, serta nilai *Reynolds number* yang menunjukkan karakteristik aliran (laminar atau turbulen) pada berbagai kecepatan.

Pendekatan ini dianggap tepat dan relevan untuk menjawab permasalahan penelitian, karena selain memberikan gambaran menyeluruh tentang kinerja aerodinamika desain, CFD juga menawarkan fleksibilitas tinggi dalam pengaturan variabel simulasi, seperti kecepatan aliran, bentuk geometri, dan kondisi batas.



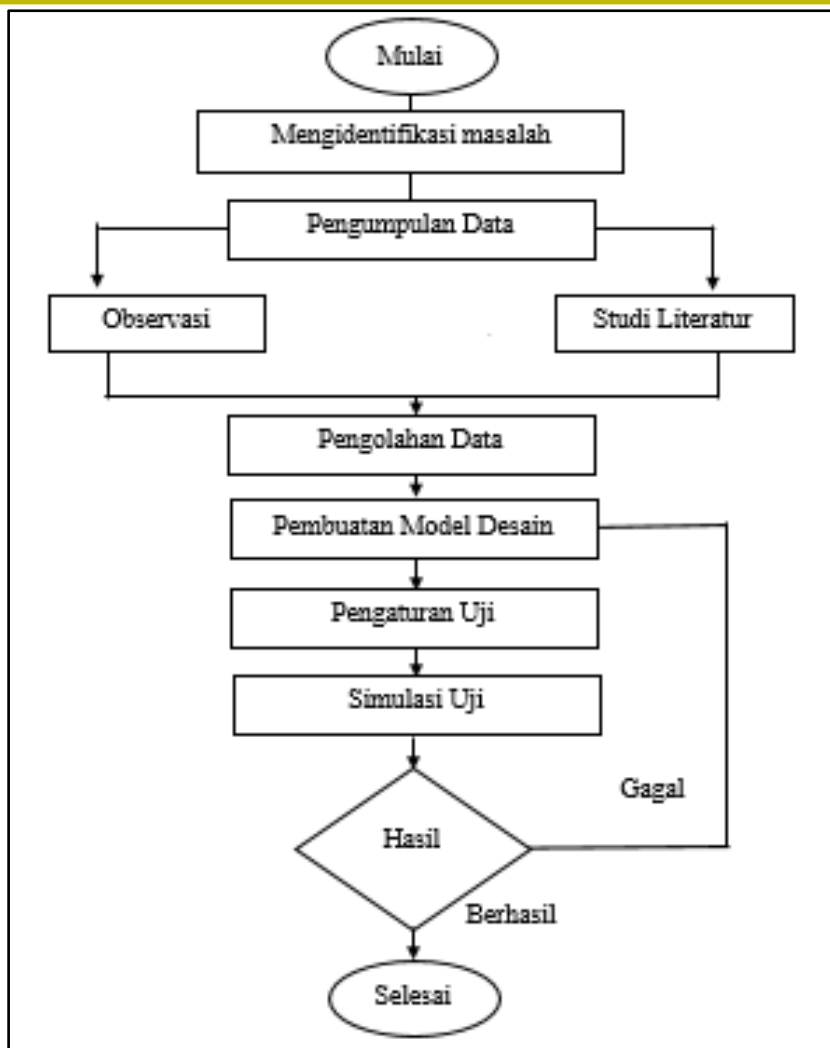
Dengan demikian, desain bodi mobil listrik yang paling optimal dapat diidentifikasi berdasarkan hasil simulasi pada kecepatan tertentu.

Perangkat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi perangkat lunak dan perangkat keras. Perangkat lunak yang digunakan, yaitu *Autodesk Inventor Professional 2018* (Autodesk, USA) *Education Stand Alone* untuk membuat desain 3D bodi mobil listrik, dan *SolidWorks 2020* dengan modul *Flow Simulation* untuk simulasi aliran fluida (CFD). Perangkat keras yang digunakan adalah laptop Lenovo Ideapad S145-14AST dengan prosesor AMD A9-9225, RAM 4GB, dan SSD 512GB. Variabel bebas dalam penelitian ini meliputi desain bodi mobil listrik yang dibuat menggunakan *Autodesk Inventor* sebagai alat perancangan, dan analisis aerodinamika dilakukan menggunakan *SolidWorks* untuk mengidentifikasi desain yang paling aerodinamis.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui beberapa metode yang saling melengkapi, yaitu studi literatur, perancangan desain 3D, eksplorasi desain dan *setup* simulasi CFD, pengujian simulasi, serta penyusunan laporan hasil. Observasi terstruktur dilakukan untuk menentukan desain mobil yang paling sesuai sebagai referensi pengembangan desain baru. Proses ini dilanjutkan dengan pembuatan desain yang mencakup bodi dan seluruh interior mobil listrik berkapasitas 12 penumpang, kemudian dilakukan pengujian untuk menilai apakah desain tersebut memenuhi standar aerodinamika mobil listrik. Bahan yang digunakan merupakan desain bodi kendaraan yang telah disesuaikan dengan regulasi dan kebutuhan mobil listrik Fakultas Teknik. Bodi mobil berfungsi sebagai pelindung dari hujan, angin, dan panas matahari, serta menjamin keamanan dan kenyamanan pengendara maupun penumpang. Unsur aerodinamika juga menjadi pertimbangan penting dalam desain bodi kendaraan.

Simulasi berbasis CFD ini secara khusus memberikan keuntungan berupa peningkatan efisiensi baterai, daya tahan, dan kinerja kendaraan melalui investigasi aerodinamis. CFD juga membantu meningkatkan keandalan komponen rem. Sama halnya seperti pada industri kedirgantaraan, CFD digunakan untuk menganalisis efek perubahan geometri lokal terhadap gaya aerodinamika dan memungkinkan perbandingan langsung berbagai desain kendaraan. Hal ini mengurangi ketergantungan pada model tanah liat yang mahal dan uji terowongan angin yang memakan waktu, serta mempercepat siklus pengembangan desain (Dafa & Labik, 2025). *Computational Fluid Dynamics* (CFD) menjadi alat krusial dalam proses inovasi otomotif modern, memungkinkan pengambilan keputusan desain yang lebih cepat dan efisien. CFD membantu mengurangi kebutuhan *prototipe* fisik dengan mensimulasikan aliran udara dan panas secara akurat.

Keabsahan data dijaga dengan melakukan pengujian dan perhitungan berdasarkan rumus yang relevan, serta mendapatkan bimbingan langsung dari dosen pembimbing yang kompeten di bidang desain dan pengujian. Pengujian desain dilakukan untuk memastikan konsistensi hasil pengukuran, sehingga data yang diperoleh dapat dipercaya dan digunakan untuk analisis lanjutan. Untuk memperjelas tahapan pelaksanaan penelitian, diagram alir disajikan pada Gambar 1 yang menggambarkan langkah-langkah mulai dari identifikasi masalah, pengumpulan data, pembuatan desain, pengujian desain mobil listrik, hingga analisis data dan penarikan simpulan.



Gambar 1. Diagram Alir.

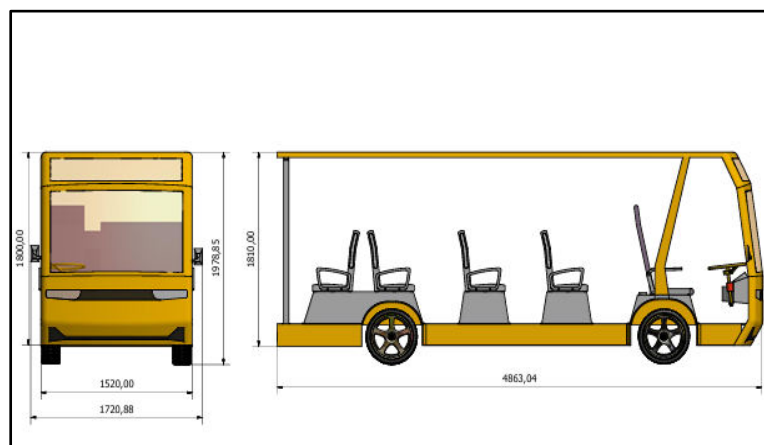
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini mengkaji tentang desain kendaraan dan menganalisis fenomena aliran fluida yang melewati permukaan bodi kendaraan sesuai dengan desain dengan menggunakan pendekatan CFD (*Computational Fluid Dynamics*) dilihat dari kajian aerodinamika kendaraan. Penelitian dilakukan validasi dengan cara menyamakan persepsi penggunaan metode komputasi dengan penelitian sebelumnya. Berdasarkan hasil penelitian ini tentang desain dan analisis bodi mobil listrik kapasitas 12 penumpang berbasis *software Autodesk Inventor* dan *SolidWorks*. Desain bodi kendaraan dibuat dengan beberapa tahapan, yaitu proses pembuatan konsep, menggambar sketsa secara manual, dan menggambar desain kendaraan dengan *software*. Dalam proses ini menggunakan *software Autodesk Inventor 2018* untuk mempermudah dalam proses desain. Sedangkan dalam proses analisis juga dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu *pre-processing*, *solving*, dan *post-processing*. Adapun hasil desain bodi kendaraan yang telah dibuat adalah berikut ini.



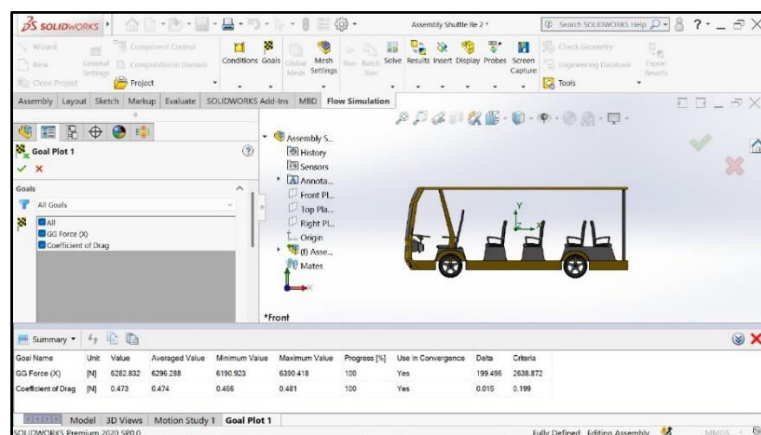
Gambar 2. Desain Mobil Listrik.



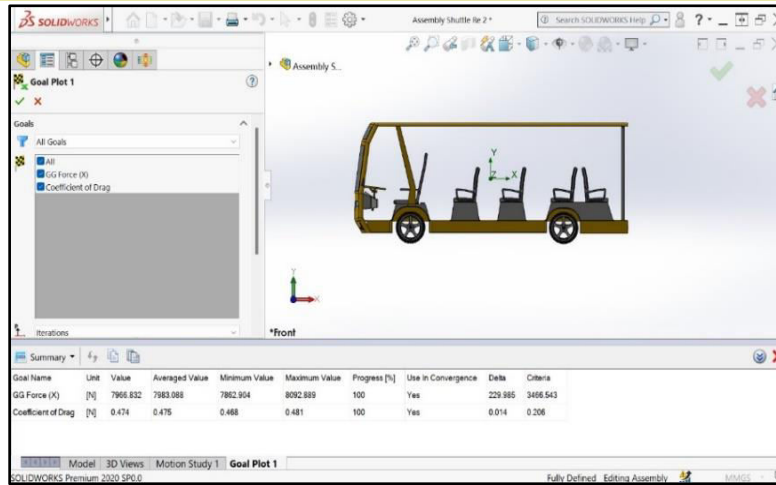
Gambar 3. Ukuran Mobil Listrik.

Setelah melakukan simulasi pengujian pada mobil listrik meliputi *drag coefficient*, *pressure*, dan *vektor velocity* dengan kecepatan yang berbeda, dengan masing-masing kecepatan 80-100 km/jam dengan interval 10 km/jam, dapat dilihat pada gambar berikut.

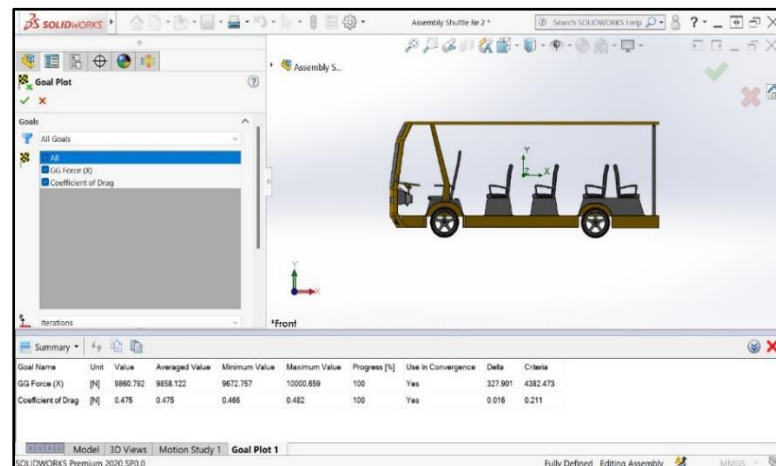
Drag Coefficient



Gambar 4. Drag Coeffisien Kecepatan 80 Km/Jam.



Gambar 5. Drag Coeffisien Kecepatan 90 Km/Jam.



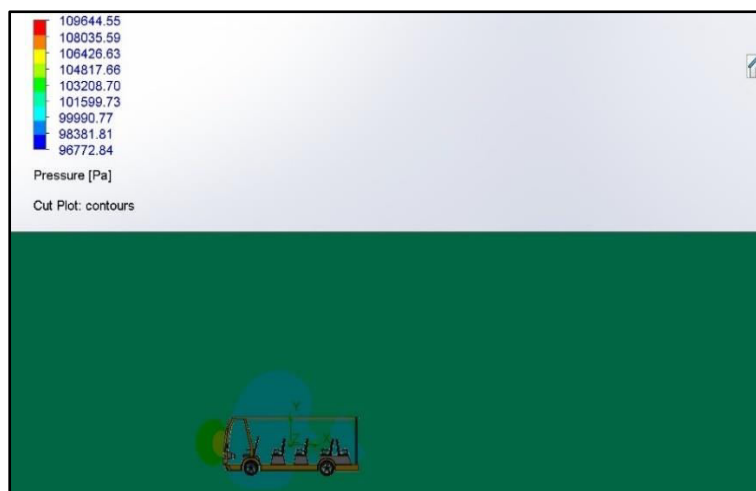
Gambar 6. Drag Coeffisien Kecepatan 100 Km/Jam.

Tabel 1. Hasil Analisis Nilai Koefisien Drag (Cd).

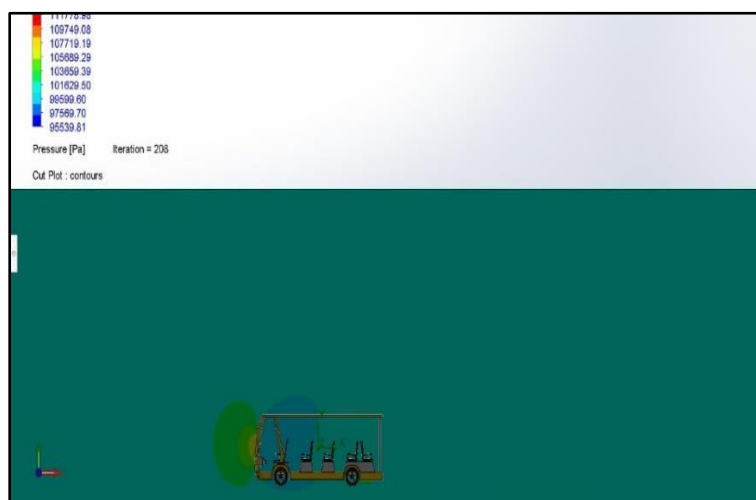
Kecepatan Uji	Nilai Cd	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	Rata-rata (Averaged Value)
80 km/jam	0.474	0.468	0.481	0.475
90 km/jam	0.474	0.468	0.481	0.475
100 km/jam	0.475	0.466	0.482	0.475

Berdasarkan hasil analisis nilai *Coefisien drag* (Cd) untuk desain ini relatif stabil pada kecepatan (80-100 km/jam) di kisaran 0,474-0,475. Perbedaan nilai minimum dan maksimum sangat kecil ($\pm 0,01$), menandakan hasil simulasi cukup konvergen dan desain aerodinamisnya konsisten. Nilai Cd sekitar 0,47 tergolong sedang untuk kendaraan listrik tipe *shuttle*/bus mini, menunjukkan bentuknya cukup *streamline* namun masih ada ruang untuk optimalisasi, khususnya di area depan dan atap yang mungkin menghasilkan vorteks. Terlihat bahwa nilai Cd sangat stabil di kisaran 0,474-0,475, menunjukkan desain aerodinamis yang konsisten pada kecepatan 80-100 km/jam. Optimalisasi lebih lanjut dapat difokuskan pada perbaikan kontur aerodinamis di bagian depan dan atap untuk mengurangi pembentukan vorteks dan menurunkan nilai Cd secara keseluruhan.

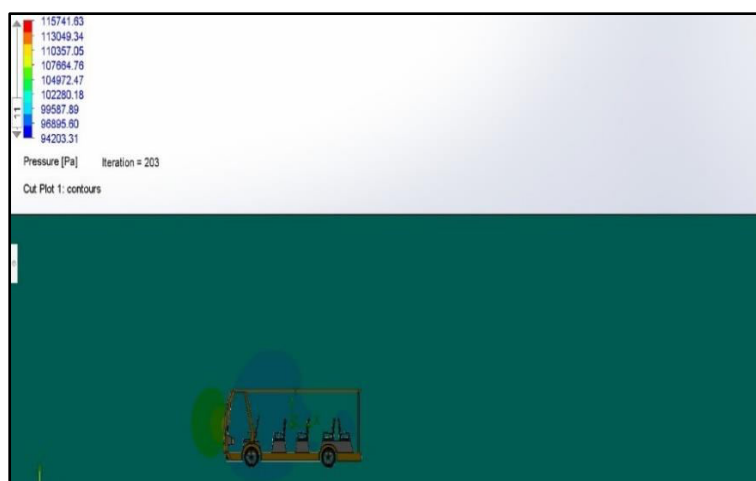
Pressure



Gambar 7. Pressure Kecepatan 80 Km/Jam.



Gambar 8. Pressure Kecepatan 90 Km/Jam.



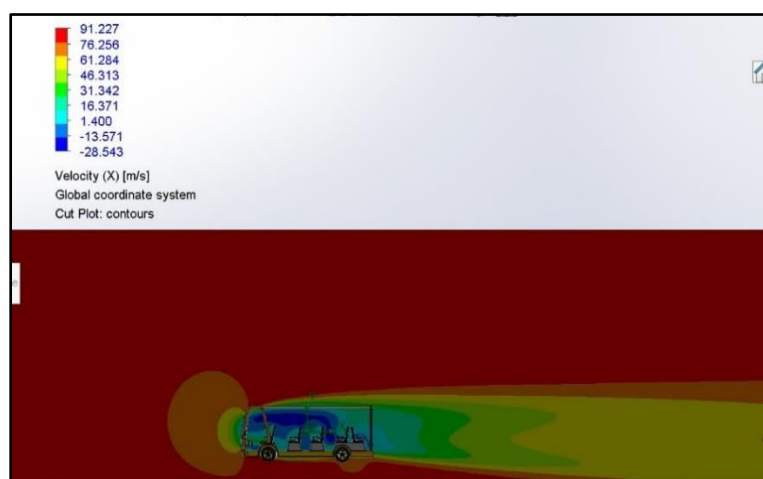
Gambar 9. Pressure Kecepatan 100 Km/Jam.

Tabel 2. Hasil Analisis Nilai Pressure.

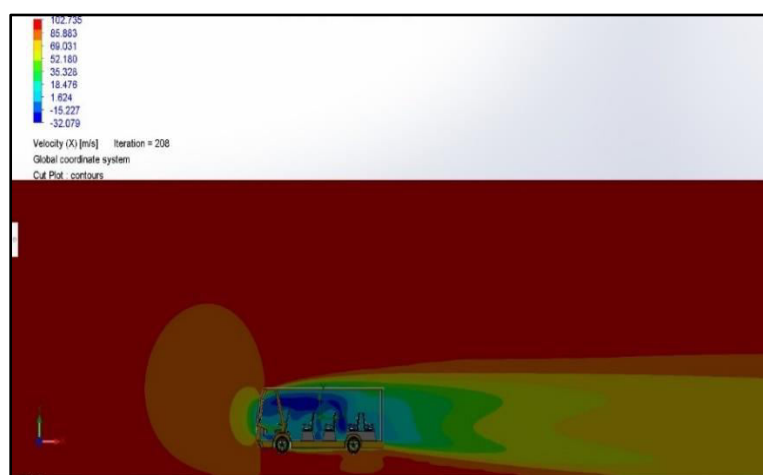
Kecepatan Uji	Tekanan Minimum (Pa)	Tekanan Maksimum (Pa)	Rentang Tekanan (ΔP)
80 km/jam	96.772,84	109.644,55	12.871,71
90 km/jam	95.539,81	111.778,98	16.239,17
100 km/jam	94.203,31	115.741,63	21.538,32

Berdasarkan hasil analisis, nilai tekanan maksimum (*pressure maximum*) cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya kecepatan, yaitu dari sekitar 109,6 kPa pada kecepatan 80 km/jam menjadi sekitar 115,7 kPa pada kecepatan 100 km/jam. Sementara itu, tekanan minimum mengalami sedikit penurunan yang mengindikasikan peningkatan efek hisap (*low pressure*) di area belakang dan sekitar kabin kendaraan. Selain itu, rentang tekanan (ΔP) juga semakin besar pada kecepatan tinggi, menunjukkan adanya peningkatan gradien tekanan antara bagian depan (*stagnation point*) dan bagian belakang kendaraan. Kondisi ini secara langsung berkontribusi terhadap peningkatan gaya hambat (*drag*) pada kecepatan tinggi.

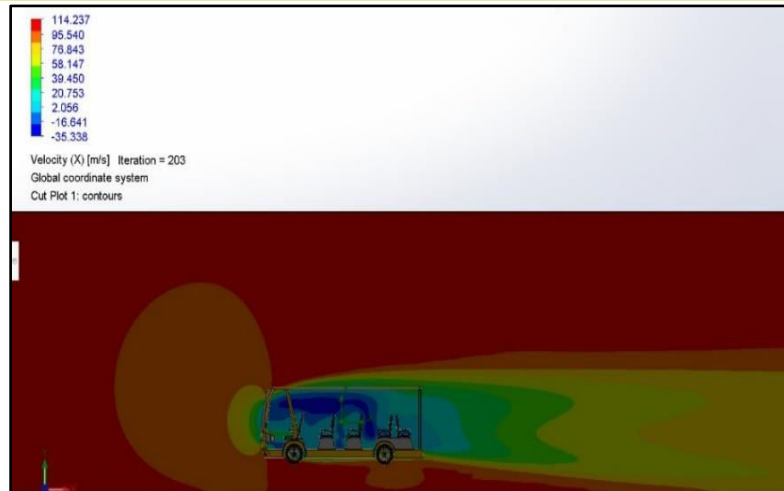
Vektor Velocity



Gambar 10. Vektor Velocity Kecepatan 80 Km/Jam.



Gambar 11. Vektor Velocity Kecepatan 90 Km/Jam.



Gambar 12. Vektor Velocity Kecepatan 100 Km/Jam.

Berdasarkan hasil analisis kecepatan *vektor velocity* terhadap desain mobil listrik kendaraan pada kecepatan berbeda, yaitu 80 km/jam, 90 km/jam, dan 100 km/jam sebagai berikut: 1) pada kecepatan 80 km/jam, rentang kecepatan: -28.543 m/s hingga 91.227 m/s, pola aliran: terlihat adanya zona stagnasi (kecepatan mendekati nol) di bagian depan kendaraan, aliran udara mulai melambat dan berputar di dalam area penumpang, *wake* (jejak turbulen) di belakang kendaraan tidak terlalu panjang dan masih dalam zona hijau hingga kuning (kecepatan rendah sampai sedang); 2) pada kecepatan 90 km/jam, rentang kecepatan: -32.079 m/s hingga 102.735 m/s, pola aliran: Stagnasi lebih kuat di depan kendaraan, aliran di area penumpang tampak lebih kompleks dengan variasi tekanan yang lebih besar (warna biru dan hijau menyebar lebih luas), *wake* lebih panjang dari sebelumnya, menandakan lebih banyak turbulensi di belakang kendaraan, potensi *drag* (gaya hambat) meningkat dibandingkan kondisi 80 km/jam; dan 3) pada kecepatan 100 km/jam, rentang kecepatan: -35.338 m/s hingga 114.237 m/s, pola aliran: tekanan depan lebih besar (stagnasi meningkat) dengan daerah biru gelap di bagian penumpang, *wake* menjadi semakin panjang dan menyebar luas di belakang kendaraan, aliran turbulen dominan di area belakang menunjukkan efek *drag* paling besar dari ketiga kondisi, indikasi bahwa desain aerodinamis kendaraan tidak optimal untuk kecepatan tinggi.

hasil pengujian *vector velocity* menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan kendaraan, semakin besar zona stagnasi dan jejak turbulensi (*wake*) di belakang kendaraan. Tingkat turbulensi meningkat signifikan dari 80 km/jam ke 100 km/jam yang mengindikasikan peningkatan gaya hambat (*drag force*). Efisiensi aerodinamika kendaraan juga menurun pada kecepatan tinggi, dibuktikan dengan semakin panjangnya area *wake* dan bertambah luasnya zona biru (kecepatan rendah) di area kabin.

Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji performa aerodinamika desain mobil listrik berkapasitas 12 penumpang menggunakan pendekatan simulasi berbasis *Computational Fluid Dynamics* (CFD) melalui perangkat lunak *SolidWorks* 2020. Hasil simulasi mencakup tiga aspek utama sebagai berikut:



Koefisien Hambat (Drag Coefficient/Cd)

Nilai koefisien *drag* terukur sangat stabil, berada pada kisaran 0,474-0,475 untuk kecepatan 80-100 km/jam. Nilai ini tergolong baik untuk tipe kendaraan *shuttle* atau bus mini, meskipun masih terdapat peluang perbaikan terutama pada area depan dan atap mobil. Stabilitas nilai Cd ini menunjukkan bahwa desain bodi memiliki konsistensi aerodinamika yang cukup baik.

Distribusi Tekanan (Pressure Distribution)

Tekanan maksimum meningkat seiring dengan bertambahnya kecepatan, dengan ΔP (selisih tekanan) yang naik dari 12.871 Pa pada 80 km/jam menjadi 21.538 Pa pada 100 km/jam. Peningkatan gradien tekanan ini berkontribusi langsung terhadap kenaikan gaya hambat. Tekanan minimum yang menurun menunjukkan adanya efek hisap yang lebih besar di bagian belakang kendaraan, yang memengaruhi stabilitas dan efisiensi aerodinamiknya.

Vektor Kecepatan Udara (Velocity Vector)

Peningkatan kecepatan kendaraan menyebabkan zona stagnasi di bagian depan kendaraan membesar, sementara alur turbulen (*wake*) di belakang kendaraan semakin panjang dan melebar. Kondisi ini mengindikasikan peningkatan gaya hambat (*drag*) secara signifikan. Fenomena tersebut menunjukkan bahwa desain saat ini belum sepenuhnya optimal untuk kecepatan tinggi, karena peningkatan turbulensi dan tekanan aerodinamis yang terjadi (Telaumbanua & Zebua, 2024).

Hasil ini sejalan dengan literatur yang melaporkan nilai Cd kendaraan listrik sejenis berada pada kisaran 0,45-0,50 (Sudaryono & Pranoto, 2022). Dengan demikian, performa desain ini dapat dikategorikan wajar dan kompetitif. Namun, pola distribusi tekanan mengindikasikan adanya potensi peningkatan desain, misalnya melalui penambahan *rear taper* atau *diffuser* untuk mengurangi ukuran *wake* dan meningkatkan efisiensi aerodinamika.

Desain mobil listrik ini menunjukkan performa aerodinamis yang cukup baik pada kecepatan menengah. Namun, pada kecepatan tinggi, performa cenderung menurun akibat peningkatan gaya hambat. Oleh karena itu, pengoptimalan desain, terutama pada area pembentuk *vortex* dan zona tekanan tinggi, perlu dilakukan untuk meningkatkan efisiensi energi dan kinerja aerodinamika kendaraan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi CFD terhadap desain bodi mobil listrik berkapasitas 12 penumpang, diperoleh nilai *drag coefficient* yang stabil pada kisaran 0,474-0,475 pada kecepatan 80-100 km/jam. Temuan ini menunjukkan bahwa desain bodi memiliki performa aerodinamika yang cukup optimal pada kecepatan menengah. Namun, pada kecepatan tinggi terdeteksi adanya peningkatan gradien tekanan di bagian depan dan belakang, serta pembesaran zona *wake* yang berpotensi menurunkan efisiensi aerodinamika kendaraan.

Oleh karena itu, pengembangan desain, khususnya pada bagian depan dan atap kendaraan, masih diperlukan untuk meningkatkan performa aerodinamis pada kecepatan tinggi. Selain itu, penelitian ini menegaskan bahwa pemanfaatan perangkat lunak *Autodesk Inventor* dan *SolidWorks* terbukti efektif untuk perancangan dan analisis aerodinamika kendaraan. Pendekatan ini memberikan



alternatif yang efisien, akurat, dan hemat biaya dibandingkan metode fisik, seperti uji terowongan angin.

SARAN

Peneliti selanjutnya disarankan untuk fokus pada optimalisasi desain bagian depan dan atap kendaraan guna mengurangi gradien tekanan serta zona *wake* yang terbentuk pada kecepatan tinggi, misalnya melalui perubahan bentuk atap atau sudut kemiringan bodi depan. Simulasi juga perlu diperluas pada kecepatan di atas 100 km/jam untuk mengetahui batas performa aerodinamika kendaraan secara lebih menyeluruh. Penggunaan model turbulensi yang lebih kompleks, seperti LES atau DES dapat memberikan gambaran lebih detail mengenai pola aliran udara. Disarankan pula melakukan validasi silang menggunakan perangkat lunak CFD lain, seperti *ANSYS Fluent* atau *SimScale* untuk meningkatkan akurasi hasil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan menjadi inspirasi bagi pengembangan ilmu pengetahuan di masa mendatang.

DAFTAR RUJUKAN

- Ariyanto, A., & Noviati, T. (2022). Karakteristik Aerodinamika pada Analisa Ahmed Body Car Menggunakan Software ANSYS Workbench 18. *Jurnal Teknik dan Science*, 1(2), 19-31. <https://doi.org/10.56127/jts.v1i2.26>
- Dafa, M., & Labik, F. (2025). Simulasi Komputer dalam Analisis Pergerakan Fluida. *Journal of Science and Mathematics Education*, 1(1), 21-25. <https://doi.org/10.70716/josme.v1i1.153>
- Fajar, I. M., Prasetya, S., Asep, D., & Yusyama, Y. (2022). Modifikasi Interior Body Kit Dashboard pada Kendaraan Listrik Flex Menggunakan Fiberglass dengan Metode Hand Lays Up. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta* (pp. 1696-1701). Jakarta, Indonesia: Politeknik Negeri Jakarta.
- Hendrawan, M. A., Purboputro, P. I., Saputro, M. A., & Setiyadi, W. (2018). Perancangan Chassis Mobil Listrik Prototype "Ababil" dan Simulasi Pembebanan Statik dengan Menggunakan SolidWorks Premium 2016. In *Prosiding Bidang Teknik dan Rekayasa* (pp. 96-105). Surakarta, Indonesia: LPPM STIKES PKU Muhammadiyah Surakarta.
- Kusuma, L. T., & Mahmudi, H. (2023). Analisa Kekuatan Rangka Mesin Pengupas Kacang Tanah Menggunakan Software SolidWorks. In *Seminar Nasional Inovasi Teknologi* (pp. 384-392). Kediri, Indonesia: Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Mulyadi, R., Artika, K. D., & Khalil, M. (2019). Perancangan Sistem Kelistrikan Perangkat Elektronik pada Mobil Listrik. *Elemen : Jurnal Teknik Mesin*, 6(1), 7-12. <https://doi.org/10.34128/je.v6i1.85>
- Nur, M. B., Utama, F. Y., Wulandari, D., & Widoretno, Y. S. (2025). Design of a Ladder Frame Chassis Made from Aluminum Alloy Hollow Material Used



- by the GARNESA Energy-Efficient Car Team with Static Testing. *Indonesian Journal of Engineering and Technology*, 7(2), 56-61. <https://doi.org/10.26740/inajet.v7n2.p56-61>
- Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Electric Vehicle) untuk Transportasi Jalan*. 2019. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- Saputra, A. I. A., Purnomo, S. J., & Noorsetyo H. D. A. (2019). Rancang Bangun Bodi Mobil Listrik *Urban Concept* Berbahan *Fibercarbon*. *RIDTEM : Riset Diploma Teknik Mesin*, 2(1), 18-28.
- Sudaryono, A., & Pranoto, H. (2022). Analisis Aerodinamis Bodi Mobil Listrik Geni Biru KMHE 2020 terhadap Kecepatan Menggunakan Simulasi CFD. *Journal of New Energies and Manufacturing*, 1(1), 41-56. <http://dx.doi.org/10.22441/jonem.v1i1.11453>
- Sudjoko, C. (2021). Strategi Pemanfaatan Kendaraan Listrik Berkelanjutan sebagai Solusi untuk Mengurangi Emisi Karbon. *Jurnal Paradigma : Jurnal Multidisipliner Mahasiswa Pascasarjana Indonesia*, 2(2), 54-68. <https://doi.org/10.22146/jpmmpi.v2i2.70354>
- Telaumbanua, M. F. E., & Zebua, R. K. (2024). Analisis Aplikasi Mekanika Fluida dalam Industri Penerbangan. *Jurnal Ilmu Ekonomi, Pendidikan dan Teknik*, 1(2), 63-69. <https://doi.org/10.70134/identik.v1i2.93>