

Analisa Aerodinamis Desain Body Project Mobil LISTRIK Universitas Antakusuma

¹Avian Selda Bima, ²Agus Harianto, ³Aspiyansyah,
⁴Teddy Tratama, ⁵Makinun, ⁶Prastyo Eko Susanto, ⁷Jamaludin Dwi Laspandi

¹Fakultas Teknik, Universitas Antakusuma Pangkalan Bun, Jl. Iskandar, Pangkalan Bun,
e-mail: aviansb@gmail.com

²Fakultas Teknik, Universitas Antakusuma Pangkalan Bun, Jl. Iskandar, Pangkalan Bun,
e-mail: agus.harianto@untama.ac.id

³Fakultas Teknik, Universitas Antakusuma Pangkalan Bun, Jl. Iskandar, Pangkalan Bun,
e-mail: aspi_pbun@yahoo.co.id

⁴Fakultas Teknik, Universitas Antakusuma Pangkalan Bun, Jl. Iskandar, Pangkalan Bun,
e-mail: teddytratama2@gmail.com

⁵Fakultas Teknik, Universitas Antakusuma Pangkalan Bun, Jl. Iskandar, Pangkalan Bun,
e-mail: 12makinun.st12@gmail.com

⁶Fakultas Teknik, Universitas Antakusuma Pangkalan Bun, Jl. Iskandar, Pangkalan Bun,
e-mail: teddytratama2@gmail.com

⁶Fakultas Teknik, Universitas Antakusuma Pangkalan Bun, Jl. Iskandar, Pangkalan Bun,
e-mail: jamaludindwilaspandi@gmail.com

Abstrak

Dewasa ini manusia dituntut selalu dinamis untuk dapat mengikuti perkembangan teknologi khususnya di bidang otomotif. Upaya penghematan energi melalui pengurangan penggunaan bahan bakar dan peningkatan efisiensi mesin merupakan fokus dari berbagai pengembangan teknologi masa kini. Para produsen kendaraan pun dituntut untuk dapat menciptakan suatu kendaraan yang memiliki tingkat efisiensi bahan bakar yang tinggi. Banyak cara yang dilakukan demi mewujudkan hal tersebut antar lain dengan menurunkan berat kendaraan, mengoptimalkan efisiensi pada mesin, dan mengurangi gaya hambat (*drag*) dan gaya angkat (*lift*). Penelitian ini berfokus menganalisa secara *Computational Fluid Dynamics* aliran 3 Dimensi yang melintasi *body project* mobil listrik fakultas teknik universitas antakusuma untuk mendapatkan nilai *drag force* dan *lift* yang minim dan optimal. Dari hasil analisa yang telah dilakukan pada pengujian Raw model 1, Raw Model 2, dan Raw Model 3 dengan kecepatan 60 km/jam pada Ansys Fluent. Dari data yang didapat nilai drag coefficient berdasarkan perbedaan model body. *Drag coefficient* berdasarkan urutan nilai yang paling baik adalah Raw model 3 dengannilai $C_d = 0,0229$, Rawmodel1 dengannilai $C_d = 0,0328$ dan Rawmodel 2 dengan nilai $C_d = 0,0345$, dan dari data yang didapat nilai lift coefficient berdasarkan perbedaan model body. *Lift coefficient* berdasarkan urutan nilai yang paling baik adalah Raw model 2 dengan nilai $C_l = - 0,0095$, Raw model 1 dengan nilai $C_l = - 0,0038$ dan Raw model 3 dengan nilai $C_l = 0,0041$.

Kata kunci: *Drag coefficient, Lift coefficient, Computational Fluid Dynamics, 3 Dimensi*

Abstract

Nowadays, humans are required to always be dynamic in order to be able to follow technological developments, especially in the automotive sector. Efforts to save energy by reducing fuel use and increasing engine efficiency are the focus of various current technological developments. Vehicle manufacturers are also required to be able to create a vehicle that has a high level of fuel efficiency. Many ways are done to realize this, including reducing the weight of the vehicle, optimizing engine efficiency, and reducing drag and lift. This study focuses on analyzing the Computational Fluid Dynamics of 3- Dimensional flow that crosses the body of the electric car project of the Faculty of Engineering Antakusuma University to obtain minimal and optimal drag force and lift values. From the results of the analysis that has been carried out on the Raw model 1, Raw Model 2, and Raw Model 3 tests at a speed of 60 km / h on Ansys Fluent. From the data obtained, the drag coefficient

value is based on the difference in body models. The drag coefficient based on the best value order is Raw model 3 with a value $C_d = 0,0229$, Raw model 1 with a value $C_d = 0,0328$ and Raw model 2 with a value $C_d = 0,0345$, and from the data obtained the lift coefficient value is based on the difference in body models. The lift coefficient based on the best value order is Raw model 2 with a value $C_l = -0,0095$, Raw model 1 with a value $C_l = -0,0038$ dan Raw model 3 with a value $C_l = 0,0041$.

Keywords: Drag coefficient, Lift coefficient, Computational Fluid Dynamics, 3 Dimensi

Diterima
Disetujui

©2025 Alvian Selda Bima, Agus Harianto, Tedy Pratama, Makinun, Prastyo Eko Susanto,
Jamaludin Dwi Laspani

Dipublikasi

1. Pendahuluan

Dewasa ini manusia dituntut selalu dinamis untuk dapat mengikuti perkembangan teknologi khususnya di bidang otomotif. Upaya penghematan energi melalui pengurangan penggunaan bahan bakar dan peningkatan efisiensi mesin merupakan fokus dari berbagai pengembangan teknologi masa kini. Perlu diketahui bahwa penggunaan alat transportasi darat berbanding lurus dengan peningkatan mobilitas manusia. Menurut data Badan Pusat Statistik Kementerian Perindustrian Indonesia, peningkatan jumlah kendaraan terus semakin naik dengan pertumbuhan rata-rata 8% - 5% pertahun. Peningkatan ini merupakan faktor utama naiknya penggunaan bahan bakar. Di Indonesia, transportasi merupakan sektor pengkonsumsi minyak terbesar dengan nilai 40,1%. Para produsen kendaraan pun dituntut untuk dapat menciptakan suatu kendaraan yang memiliki tingkat efisiensi bahan bakar yang tinggi. Banyak cara yang dilakukan demi mewujudkan hal tersebut antar lain dengan menurunkan berat kendaraan, mengoptimalkan efisiensi pada mesin, dan mengurangi gaya hambat (*drag*) dan gaya angkat (*lift*) yang ditimbulkan dengan membuat bentuk mobil yang aerodinamis.

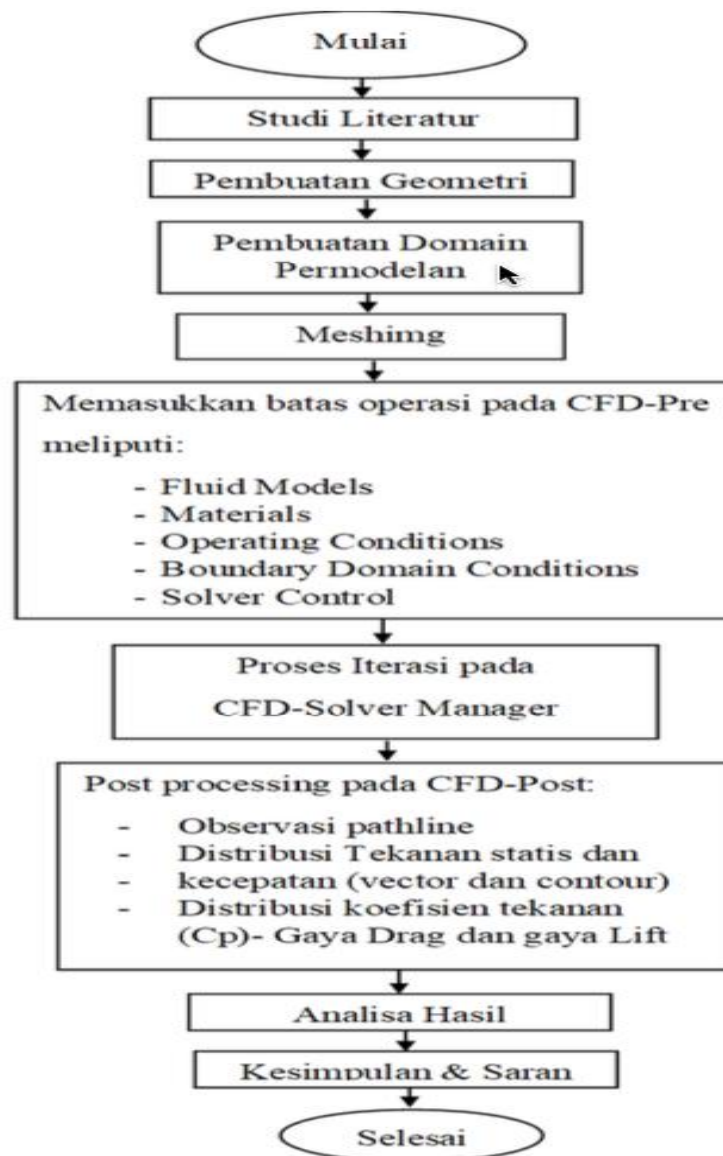
Dengan berkembangnya ilmu aerodinamika yang pesat disertai juga berkembangnya ilmu mekanika fluida, maka sangat memungkinkan untuk mendesain bentuk kendaraan yang memiliki gaya hambat aerodinamika sekecil mungkin. Untuk mengarah ke konsep optimal dari bentuk kendaraan tersebut, para peneliti biasa menggunakan analisis aliran fluida yang melintasi *body* kendaraan tersebut baik secara 2 dimensi maupun secara 3 dimensi. *Project* mobil listrik fakultas teknik universitas antakusuma adalah suatu *project* untuk merancang kendaraan hemat energi, ramah lingkungan dan memiliki efisiensi tinggi. Salah satu usaha untuk suksesnya *project* ini adalah dengan terciptanya desain mobil dengan aerodinamik yang baik. Mengingat bahwa aerodinamik sangat terpengaruh dengan desain *body* mobil, maka desain berfokus untuk mengurangi gaya hambat gaya angkat pada desain mobil guna peningkatan efisiensi penggunaan energi. Hal ini yang menjadi fokus untuk pembahasan skripsi saya, dengan menganalisa secara *Computational Fluid Dynamics* aliran 3 Dimensi yang melintasi *body project* mobil listrik Fakultas Teknik Universitas Antakusuma. Fokus utama analisis ini ialah mendapatkan nilai *drag force* dan *lift* yang minim dan optimal. Dengan didapatkannya data ini, maka diharapkan dapat terciptanya mobil listrik yang efisien energi. Dalam penelitian Rangka dkk, desain *body* mobil berpengaruh dengan frontal area 0.48 m² memiliki rata-rata koefisien drag 0.151 dan lift -0.255, sedangkan *body* dengan frontal area 0.39 m² memiliki koefisien drag 0.134 dan lift -0.138. Pengurangan frontal area dan sudut leading edge menurunkan Cd sebesar 11.34% dan Cl sebesar 46% [1].

Penelitian mengenai analisa aerodinamik desain *body* mobil listrik telah banyak dilakukan. Pada penulisan ini kami menggunakan beberapa diantaranya sebagai pendukung analisa perhitungan *drag force* dan *lift force* dengan metode *Computational Fluid Dynamics*. [2] meneliti "Redesain *Body* Mobil Mataram Proto V5 Dengan Mempertimbangkan Aspek Aerodinamis." Hasil penelitian menunjukkan bahwa *body* Mataram Proto sebelumnya

memiliki koefisien drag 0.233 dan koefisien lift 0.1887, sedangkan Mataram Proto V5 memiliki koefisien drag 0.47 dan koefisien lift 9.95. Perbedaan ini disebabkan oleh variasi kecepatan udara, yakni 40 km/jam pada desain sebelumnya dan 45 km/jam pada V5, yang memengaruhi tingkat aerodinamis. Hamidi dkk, melakukan penelitian “Simulasi Aerodinamika Bodi Mobil Listrik Fakultas Teknik Menggunakan CFD.” Hasil penelitian menunjukkan koefisien drag 0.33, koefisien lift 0.0999, dan turbulent kinetic energy $1.564 \text{ m}^2/\text{s}^3$, yang berpengaruh pada efisiensi baterai dan keseimbangan kendaraan[3].

2. Metode

Berikut ini adalah metode penelitian yang dipakai dalam analisa *drag force* dan *lift force* pada bodi Mobil yang akan dilakukan.



Gambar 1. diagram alir penelitian

Pada penelitian ini ada tiga metode tahapan utama yang harus dilakukan, yaitu : preprocessing, solving atau processing, dan postprocessing. Dikarenakan keterbatasan visualisasi aliran melintasi bodi mobil maka penelitian ini menggunakan metode numerik dengan bantuan software Ansys Workbench R22. dengan menggunakan CFD-solver,

sehingga sudah dalam bentuk yang berurutan dan bila terdapat proses yang belum terselesaikan maka proses selanjutnya tidak dapat dilanjutkan. Dalam penelitian ini juga disertakan penampilan 3D dari bodi mobil . dapat membantu mempermudah melakukan proses bertahap dikarenakan sudah dalam bentuk yang berurutan dan bila terdapat proses yang belum terselesaikan maka proses selanjutnya tidak dapat dilanjutkan. Nurul Huda meneliti “Analisa Aerodinamika Pada Bodi Mobil Bayu Surya Menggunakan CFD di Ansys 15.0.” Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain terbaik memiliki sudut kap-kaca 170° dengan leading edge cembung, menghasilkan koefisien drag 0.219 dan koefisien lift 0.112 [4]. Pengaruh surface friction drag terhadap koefisien drag relatif kecil. Hasil penelitian Carr (1983) bahwa besarnya sekitar 0,04 dari harga CD keseluruhan untuk profil yang halus, dan sekitar 0,11 untuk profil yang kasar [5].

2.1 Preprocessing

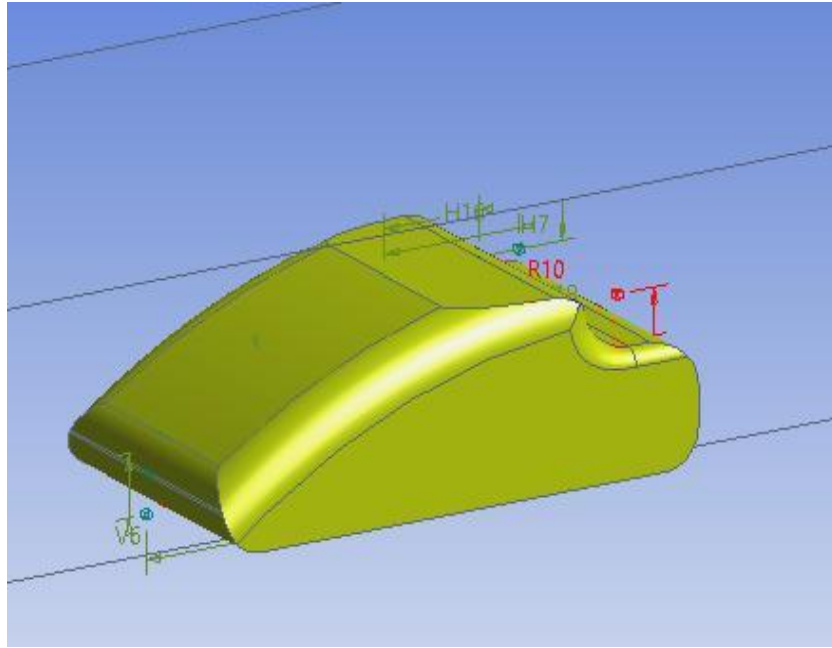
Preprocessing merupakan langkah pertama dalam membangun dan menganalisa sebuah model komputasi (CFD). Tahapan ini meliputi beberapa sub - tahapan antara lain : pembuatan geometri, penentuan domain, pembuatan meshing dan penentuan parameter - parameter yang digunakan.

2.2.1 Geometri bodi mobil

Bodi merupakan bagian utama pada mobil yang berfungsi sebagai pelindung konstruksi dan panel-panel kelistrikan dari faktor eksternal seperti cahaya matahari, hujan, dan lain lain. Selain itu bodi juga berfungsi sebagai pengatur aliran fluida pada sisi luar mobil sehingga bisa berpengaruh pada performa dan karakteristik mobil [6]. Oleh karena itu pembuatan geometri perlu dilakukan dan dalam kasus ini software yang digunakan adalah *software Ansys*. Adapun dimensi dan geometri 3 D dari variasi desain mobil dapat dilihat pada tabel dan pada gambar berikut :

Tabel 1. Dimensi Desain Raw Project 1

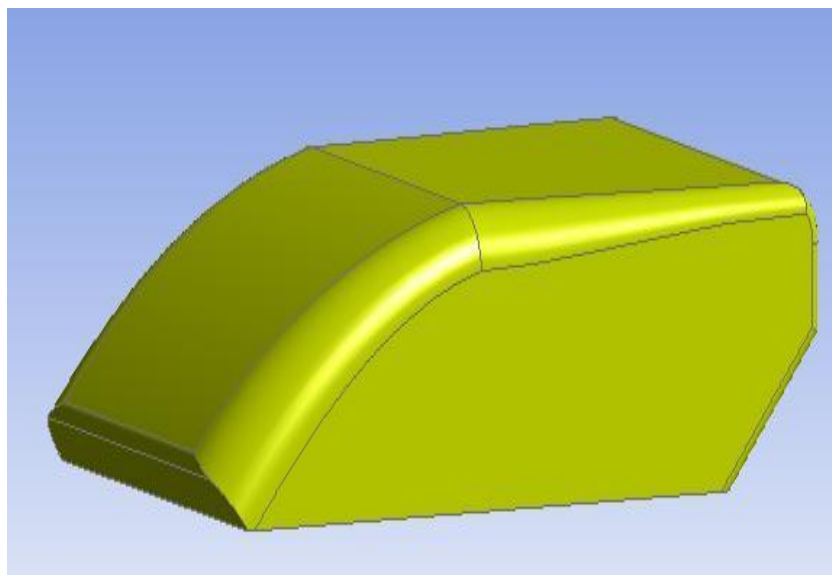
PARAMETER	DIMENSI(MM)
L	3500
W	1000
H	1000



Gambar 2. 1 Raw Project 1

Tabel 2. 2 Dimensi Desain Raw Project 2

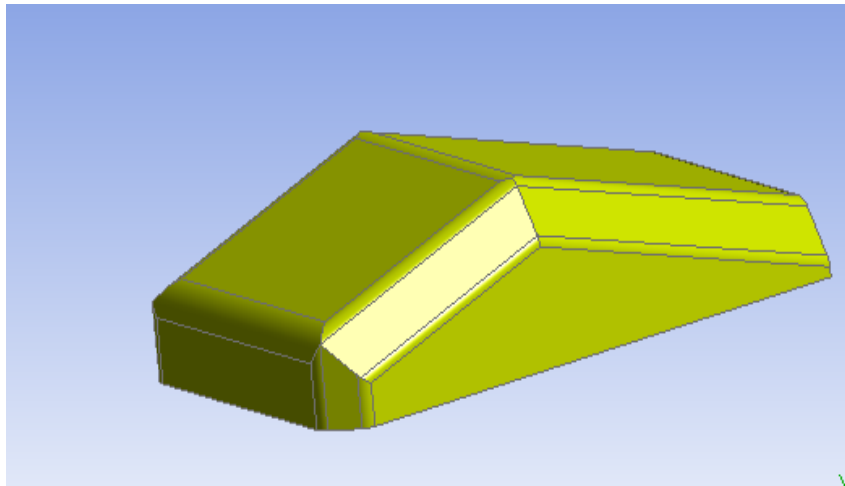
PARAMETER	DIMENSI(MM)
L	3500
W	1000
H	1000



Gambar 3. 2 Raw Project 2

Tabel 3. 3 Dimensi Desain Raw Project 3

PARAMETER	DIMENSI(MM)
L	3500
W	1000
H	1000



Gambar 4. 3 Raw Project 3

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini, dilakukan iterasi melalui *software* ansys yang digunakan untuk mengetahui nilai dari *force drag* dan *force lift* suatu model *body* kendaraan. Pada penelitian ini dilakukan iterasi sebanyak 500 kali atau sampai mencapai konvergensi di tiga model *body* kendaraan.

3.1 Hasil data iterasi

John dkk, dalam penelitian “Analisis Aerodinamika Body Mobil Hemat Energi Antawirya Residual-Sat Dengan CFD.” Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain Antawirya Turangga Veda II mengalami penurunan koefisien drag hingga 19.56% dibandingkan dengan Turangga Veda I pada berbagai kecepatan, dari 0.264 menjadi 0.210 [7]. Dari penelitian yang telah di laksanakan menghasilkan nilai dari *force drag* dan *force lift* yang tertera di hasil akhir iterasi. adapun data hasil iterasi ketiga model. Data hasil pengujian tersebut dapat disajikan dalam bentuk Tabel 1.

Tabel 4 Data Hasil iterasi

Desain	$\rho \left(\frac{kg}{m^3} \right)$	$V\alpha \left(\frac{km}{h} \right)$	$Ax(m)$	$Ay(m)$	$F_d (N)$	$F_l (N)$
Raw project 1	1,225	60	2,374062	7	152,061	-58,328549
Raw project 2	1,225	60	2	6,993924	152,06087	-146.80007
Raw project 3	1,225	60	1.940744	6,981771	97,868563	63,250597

3.2 Pembahasan

Berdasarkan dari hasil iterasi yang telah dilaksanakan untuk mengetahui aerodinamis desain body project mobil listrik perlu dilakukan perhitungan data. Jadi, tujuan dari perhitungan data tersebut adalah untuk mengetahui nilai dari koefisien drag dan koefisien lift yang dihasilkan. Pada bagian ini adalah validasi matematis untuk membackup software simulasi CFD. Dengan menggunakan simulasi dari sayap belakang tambahan, gaya *drag* dan gaya *lift* akan dihitung dengan menggunakan referensi dari Jason Moffat [8].

3.3.1 Menentukan nilai koefisien drag

Berikut ini akan di jelaskan mengenai langkah – langkah dalam menentukan nilai koefisien drag tiap-tiap desain dengan perhitungan matematis yang dirumuskan sebagai berikut :

$$C_d = \frac{F_d}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2 \cdot A_f}$$

Dimana : F_d = Force drag

C_d = Coeficient Drag

A = Luas frontal

ρ = Densitas udara

$V\alpha$ = Kecepatan kendaraan *relative* terhadap udara

a. Perhitungan koefisien drag Raw Model 1

$$C_d = \frac{152,061}{\frac{1}{2} \cdot 1,225 \cdot 60^2 \cdot 2,374062}$$

$$= 0,0328$$

b. Perhitungan koefisien drag Raw Model 2

$$C_d = \frac{152,06087}{\frac{1}{2} \cdot 1,225.60^2 \cdot 2.2}$$
$$= 0,0345$$

c. Perhitungan koefisien drag Raw Model 3

$$C_d = \frac{97,868563}{\frac{1}{2} \cdot 1,225.60^2 \cdot 1,940744 \cdot 2}$$
$$= 0,0229$$

3.3.2 Menentukan nilai koefisien lift

Berikut ini akan di jelaskan mengenai langkah – langkah dalam menentukan nilai koefisien lift tiap-tiap desain dengan perhitungan matematis yang dirumuskan sebagai berikut :

$$C_l = \frac{F^l}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2 \cdot A_f}$$

Di mana: F^l = Force lift

C_l = Coeficient lift

A = Luas frontal

ρ = Densitas udara

V = Kecepatan kendaraan *relative* terhadap udara

a. Perhitungan koefisien lift Raw Model 1

$$C_l = \frac{-58,328549}{\frac{1}{2} \cdot 1,225.60^2 \cdot 7.2}$$
$$= - 0,0038$$

b. Perhitungan koefisien lift Raw Model 2

$$C_l = \frac{-146,80007}{\frac{1}{2} \cdot 1,225.60^2 \cdot 6,993924 \cdot 2}$$
$$= - 0,0095$$

c. Perhitungan koefisien lift Raw Model 3

$$C_l = \frac{63,250597}{\frac{1}{2} \cdot 1,225.60^2 \cdot 6,981771}$$

Gaya hambat atau *drag force* yang terjadi pada kendaraan menurut Barnard (1996) sumbernya berasal dari *surface friction drag*, *pressure* atau *form drag*, *trailing vortex drag*, *extrencence drag*, *drag* karena roda, dan *drag* karena sistem pendingin. Namun pada analisa gaya drag sudut pandang 2 dimensi drag karena roda, dan drag karena sistem pendingin diabaikan [9].

Kesimpulan dan saran

Dari hasil analisa yang telah dilakukan pada pengujian Raw model 1, Raw Model 2, dan Raw Model 3 dengan kecepatan 60 km/jam pada Ansys Fluent. Dapat diambil sejumlah kesimpulan dari pelaksanaan penelitian ini.

1. Dari data yang didapat nilai drag coefficient berdasarkan perbedaan model body. Drag coefficient berdasarkan urutan nilai yang paling baik adalah Raw model 3 dengan nilai $Cd = 0,0229$, Raw model 1 dengan nilai $Cd = 0,0328$ dan Raw model 2 dengan nilai $Cd = 0,0345$,

2. Dari data yang didapat nilai lift coefficient berdasarkan perbedaan model body. Lift coefficient berdasarkan urutan nilai yang paling baik adalah Raw model 2 dengan nilai $Cl = -0,0095$, Raw model 1 dengan nilai $Cl = -0,0038$ dan Raw model 3 dengan nilai $Cl = 0,0041$.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, pada dasarnya penelitian ini berjalan baik. Namun bukan suatu kekeliruan apabila peneliti ingin mengemukakan beberapa saran yang dapat bermanfaat bagi kemajuan pendidikan pada umumnya. Adapun saran yang peneliti ajukan adalah sebagai berikut :

1. Hendaknya pada penelitian berikutnya dapat menggunakan software ansys full version untuk mendapatkan hasil dengan ketelitian lebih baik di karena pada penelitian ini pada dasarnya menggunakan software ansys student version yang didalamnya terdapat beberapa batasan.

2. Hendaknya pada penelitian berikutnya dapat menggunakan komputer yang lebih baik agar dapat lebih efisien dalam waktu iterasi adapun spesifikasi minimal yang disarankan komputer dengan CPU 4 core 8 thread dilengkapi dengan discrete CPU.

Daftar Pustaka

- [1] R. Adi Pangestu, A. Asnawi, A. Nayan, A. Setiawan, and M. Muhammad, “Analisa Aerodinamika Body Mobil Listrik Dengan Metode Computational Fluid Dynamic (CFD) pada Variasi Frontal Area dan Kecepatan Aliran Udara Menggunakan Software Ansys Fluent,” *Malikussaleh Journal of Mechanical Science and Technology*, vol. 8, no. 1, p. 175, 2024, doi: 10.29103/mjmst.v8i1.14931.
- [2] A. Pranoto, S. W, Y. Orienta, and W. Y. Santika, “Redesain Body Mobil Mataram Proto V5 Dengan Mempertimbangkan Aspek Aerodinamis,” *Jurnal Pendidikan Vokasi Otomotif*, vol. 3, no. 2, pp. 73–80, 2021, doi: 10.21831/jpvo.v3i2.40694.
- [3] C. Hamidi, A. Sunardi, and R. Ariansyah, “Aerodynamic Simulation on Roof for 3,000 Watt Electric Car With Ansys R1 2022 Modeling,” *Journal of Global Engineering Research & Science*, vol. 1, no. 1, pp. 29–35, 2022, doi: 10.56904/jgers.v1i1.15.
- [4] C. Z. Nurul, “Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta,” vol. 8, no. 1, pp. 17–25, 2018.
- [5] T. D. Hasugian, “Simulasi Aerodinamika Pada Mobil Listrik Nogogeni Dengan Menggunakan Software ANSYS Fluent,” p. 100, 2018.
- [6] R. Hakim, C. B. Nugroho, and Ruzianto, “Desain Dan Analisa Aerodimanika Dengan menggunakan Pendekatan CFD Pada Model 3D Untuk Mobil Prototype ‘ Engku Putri ,’” *Jurnal Integrasi*, vol. 8, no. 1, pp. 6–11, 2016.
- [7] M. Jhon, J.S & Utomo, “Analisis Aerodinamika Body Mobil Hemat Energi Antawirya Residual-Sat Dengan Menggunakan Metode Computational Fluid Dynamics,” *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 5, no. 1, pp. 50–59, 2017, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jtm/article/view/16926>
- [8] S. Dawkins and M. Joly, “School of Engineering School of Engineering,” no. November, pp. 1–15, 1999, doi: 10.13140/RG.2.2.31696.10244.
- [9] S. Hassan, “Teesside University BEng (hons) Mechanical Engineering Aerodynamics Investigation of Rear Vehicle (Backlight angle) By : SAUD HASSAN,” no. April, 2014, doi: 10.13140/2.1.1274.7844.