

ANALISIS AERODINAMIKA BODI MOBIL DENGAN VARIASI KECEPATAN MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK CFD

Bagus Gde Didit Citra Anggarana¹, I Made Gatot Karohika, S.T, M.T²

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Udayana

Korespondensi: diditca7@gmail.com

Abstract

Car is one of the most common vehicles used to meet transportation needs around the world. In the development of technology in cars, one of the influencing factors is the body design of the car. When designing a car, there are several aspects that need to be considered, one of which is the coefficient of drag. In this study, a car body shape will be designed for further simulation and analysis with the help of the ansys 2020 software. Computational fluid dynamic can analyze or predict the fluid flow in the car body. The formation process includes Preprocessing, Solving, and Postprocessing. The analysis was carried out on three-dimensional (3D), steady, turbulent flow. The variable used to analyze the speed of the wind that will be passed by the car body, with a range of 15m/s, 30m/s, and 45m/s. The results of this study show that the best coefficient of drag is obtained when the car is at a speed of 45m/s with a value of 0.84.

Keywords: Aerodynamic, CFD, Ansys, Car

Abstrak

Mobil merupakan salah satu kendaraan yang sangat umum digunakan untuk memenuhi kebutuhan transportasi di seluruh dunia. dalam pengembangan teknologi pada mobil, salah satu faktor yang berpengaruh adalah desain bodi dari mobil. Ketika membuat desain mobil terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan, salah satunya adalah coefficient of drag. pada penelitian ini akan didesain salah satu bentuk bodi mobil untuk selanjutnya dilakukan simulasi dan analisis dengan bantuan software ansys 2020. CFD dapat menganalisa atau memprediksi aliran fluida yang ada pada bodi mobil. Dalam proses pembentukan meliputi Preprocessing, Solving, dan Postprocessing. Analisis dilakukan pada aliran tiga dimensi (3D), steady, turbulen. Variabel yang digunakan untuk dianalisa kecepatan dari angin yang akan dilalui oleh bodi mobil, dengan kisaran yaitu 15 m/s, 30 m/s, dan 45 m/s. tujuan dari variasi kecepatan ini adalah untuk mengetahui kinerja desain pada berbagai kecepatan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa nilai coefficient of drag terbaik diperoleh saat mobil melaju dengan kecepatan 45 m/s

Kata kunci: Aerodinamika, CFD, Ansys, Mobil

PENDAHULUAN

Kendaraan adalah suatu alat transportasi yang digerakkan oleh peralatan system yang berada pada kendaraan itu. Kendaraan mempunyai beberapa jenis seperti kendaraan ringan, kendaraan berat, hingga kendaraan yang digunakan untuk olahraga atau balapan. Kendaraan terdiri dari berbagai komponen didalamnya, beberapa komponen utamanya terdiri dari penggerak atau mesin, frame atau rangka kendaraan, dan bodi kendaraan.

Dunia otomotif sudah mengalami perkembangan yang begitu pesat, baik dari perkembangan pada mesin yang digunakan yang meliputi performa mesin, konsumsi bahan bakar dan emisi, perkembangan pada vitur teknologi yang diterapkan, maupun dari segi bentuk yang mengalami kemajuan demi estetika dan aerodinamika kendaraan.

Seiring berjalannya waktu, produsen otomotif berlomba-lomba membuat kendaraan dengan bentuk body se aerodinamis mungkin untuk mendapatkan drag force dan coefficient of drag (Cd) yang rendah demi meningkatkan performa dan juga konsumsi bahan bakar, namun juga disesuaikan dengan fungsi mobil yang di produksi.

Bentuk bodi yang direkayasa sedemikian rupa akan menghasilkan karakteristik aliran fluida yang berbeda-beda dan sangat berpengaruh terhadap fungsi dari bentuk bodi tersebut.

METODE

Drag Aerodinamis

Benda yang bergerak melewati fluida akan mengalami interaksi pada permukaan benda tersebut dengan fluida yang mengalir atau dilaluinya. Interaksi tersebut merupakan gaya dan momen yang bersumber dari tegangan geser yang diakibatkan oleh efek viskos, dan tegangan normal yang diakibatkan oleh distribusi tekanan.

Drag pada sebuah benda dapat dipecah menjadi dua bagian, yaitu drag yang diakibatkan gaya gesek dan drag yang diakibatkan oleh tekanan.

Drag dapat dituliskan dalam Coefficient of Drag (Cd), yaitu perbandingan antara drag dengan Dynamic Pressure Freesrteam yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Cd = \frac{D}{\frac{1}{2}\rho u^2 A} \quad (1)$$

C_d = Coefficient of drag

D = Gaya Drag

ρ = Massa jenis udara

u = Kecepatan udara

A = Reference Area

Computational Fluid Dynamic

Computational Fluid Dynamic atau biasa disebut CFD adalah suatu cara untuk menganalisa suatu sistem yang melibatkan aliran fluida, perpindahan panas, reaksi kimia dan fenomena fisik lainnya yang berdasarkan pada simulasi berbasis computer. [4]

Pada masa kini CFD sudah menjadi salah satu pendekatan yang dilakukan dalam mencari jawaban pada suatu permasalahan engineering, terutama dalam bidang mekanika fluida dan perpindahan panas. Contoh salah satu software CFD yaitu Ansys 2020

Tahapan 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 19.2 dengan menggunakan CFD-solver, sehingga dapat membantu mempermudah melakukan proses bertahap dikarenakan sudah dalam bentuk yang berurutan dan bila terdapat proses yang belum terselesaikan maka proses

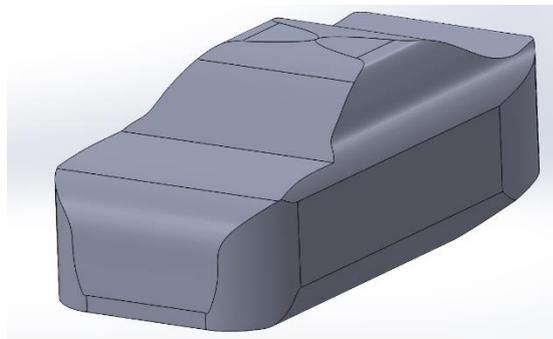
selanjutnya tidak dapat dilanjutkan. Dalam penelitian ini juga disertakan penampilan 3D dari bodi mobil.

a) Preprocessing

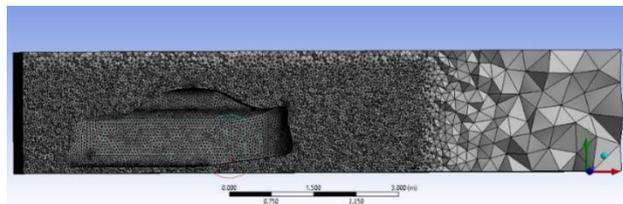
Preprocessing merupakan langkah pertama dalam membangun dan menganalisa sebuah model komputasi (CFD). Tahapan ini meliputi beberapa sub-tahapan antara lain: pembuatan geometri, penentuan domain, pembuatan meshing dan penentuan parameter-parameter yang digunakan.

Parameter	Dimensi
C (Chord)	4017,96 mm
W (Widht)	1850 mm
H (Height)	1408.2 mm

Tabel 1. Dimensi mobil



Gambar 1. Desain 3 dimensi mobil



Gambar 2. Meshing

b) Processing atau Solving

Dengan bantuan software CFD-Solver Manager, kondisi-kondisi yang telah ditetapkan pada saat preprocessing di dalam software CFD-Pre akan dihitung (diiterasi). Jika kriteria konvergensi tercapai dengan kriteria konvergensi 10⁻⁶, maka tahapan dilanjutkan pada postprocessing dan jika tidak tercapai tahapan akan mundur kebelakang pada tahapan pembuatan meshing atau dengan mengurangi kriteria konvergensi.

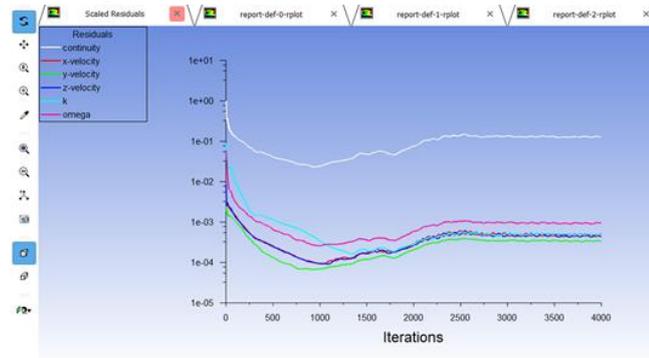
c) Post Processing

Postprocessing pada software CFD-Post merupakan penampilan hasil serta analisa terhadap hasil yang telah diperoleh berupa data kualitatif dan data kuantitatif. Data kuantitatif berupa distribusi koefisien tekanan, Gaya drag dan Gaya lift. Sedangkan data kualitatif berupa visualisasi aliran dengan menampilkan pathlines berupa velocity magnitude.

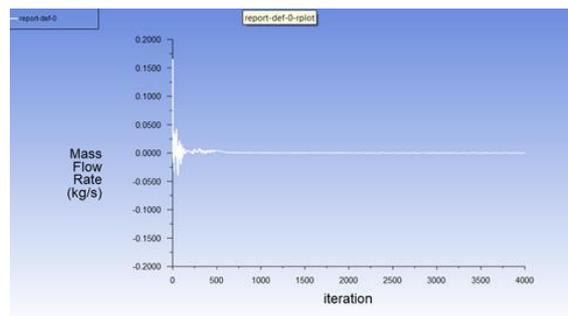
HASIL PEMBAHASAN

Residual dan Iterasi

Pada penelitian ini simulasi ditargetkan mencapai nilai error 10^{-4} pada residual serta nilai error mendekati 0 pada mass flow rate simulasi. terlihat pada gambar 1 dan gambar 2 kondisi konvergen sudah tercapai.



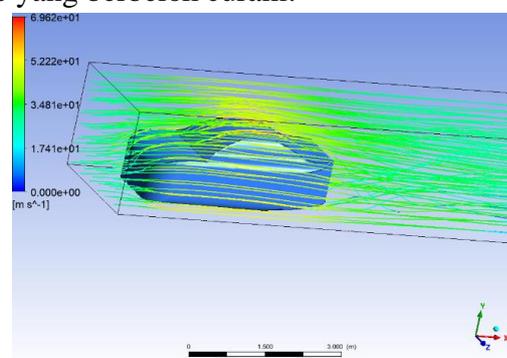
Gambar 3. Residual dan iterasi



Gambar 4. Mass flow rate

Streamline

Streamline Velocity yang diperoleh setelah simulasi pada post processing ditunjukkan pada gambar 3. Pada gambar menunjukkan semakin merah warna garis streamline maka semakin tinggi kecepatan aliran angin. Dapat dilihat pada bagian bumper depan bodi mobil streamline gagal terbelah dengan baik, hal ini ditandai dengan penurunan kecepatan yang tinggi dan bentuk streamline yang berbelok curam.

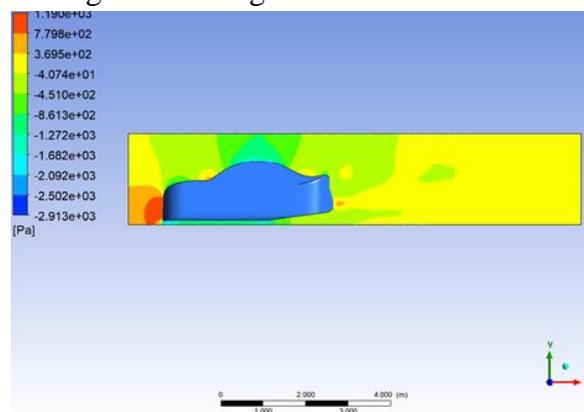


Gambar 5. Velocity streamline pada bodi mobil

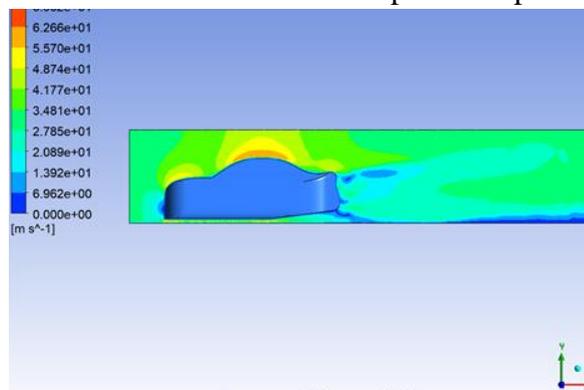
Contour pada XY Plane

Sebuah Plane dibuat pada plane XY untuk memperoleh distribusi tekanan dan juga kecepatan pada arah horizontal di sekitar bodi mobil. Pada contour tekanan menunjukkan adanya distribusi yang tinggi pada bagian depan mobil dan juga pada bagian belakang bawah, hal ini dapat memberi pengaruh terhadap tingginya nilai gaya drag dan coefficient of drag (CD) pada desain.

Contour kecepatan menunjukkan nilai kecepatan pada arah horizontal di sekitar mobil. terlihat pada bagian depan mobil terdapat penurunan kecepatan secara signifikan, menunjukkan adanya hambatan terhadap aliran angin oleh desain ini, selain itu juga terjadi wake yang cukup besar pada bagian belakang mobil.



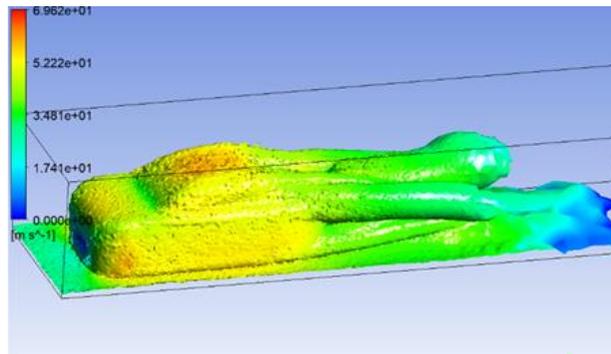
Gambar 6. Contour tekanan pada XY plane



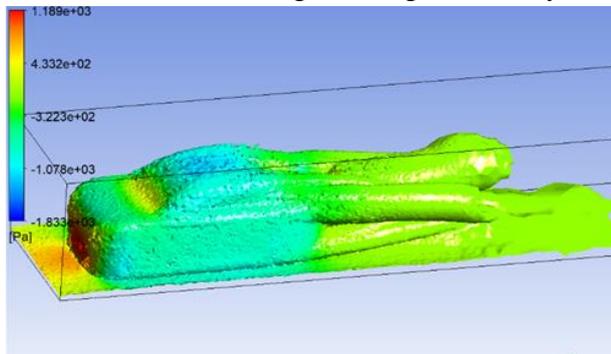
Gambar 7. Contour kecepatan pada XY plane

Vortex Core Region

Vortex core region dapat menunjukkan fenomena aliran yang terjadi sesaat setelah mengalami kontak dengan bodi. ditunjukkan pada hasil bentuk aliran setelah kontak dengan mobil terdapat wake pada bagian belakang dan juga tekanan yang tinggi serta kecepatan rendah hampir 0 di bagian depan.



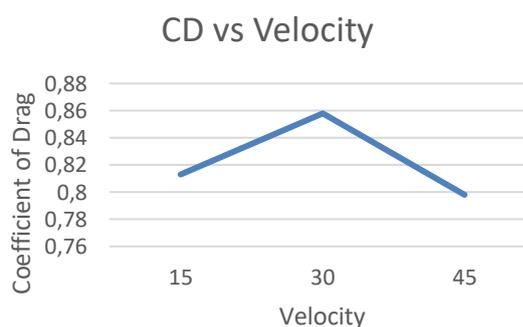
Gambar 8. Vortex core region dengan velocity contour



Gambar 9. Vortex Core Region dengan Pressure Contour

Drag dan Koefisien Drag

Pada penelitian ini dirancang report definition untuk memantau nilai drag dan coefficient of drag pada setiap iterasi. setelah simulasi konvergen nilai drag dapat diambil, diperoleh nilai drag pada masing-masing kecepatan angin adalah seperti grafik berikut.



Gambar 10. Perbandingan antara CD pada setiap kecepatan udara

Pada grafik dapat dilihat nilai CD tertinggi dialami desain pada saat simulasi dengan kecepatan 30m/s. Hasil dari 3 simulasi pada kecepatan 15 m/s, 30m/s, 45m/s masing-masing mengalami CD sebesar 0,813; 0,858; 0,798.

KESIMPULAN

Analisis aliran fluida pada bagian bodi mobil menunjukkan terjadinya hambatan udara yang tinggi pada bagian depan mobil. Terjadi wake yang cukup besar pada bagian belakang mobil. nilai tekanan tertinggi pada bodi mobil adalah bagian bumper depan. nilai drag tertinggi terjadi pada desain saat diberi aliran 30 m/s dengan nilai coefficient of drag 0.858

SARAN DAN UCAPAN TERIMAKASIH

Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk memperbaiki Kembali meshing agar nilai error yang dipeoleh dapat mencapai kurang dari 10^{-4} . Penambahan wing pada desain juga dapat dilakukan untuk mengurangi nilai CD pada mobil

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Fakultas Teknik Universitas Udayana yang telah membiayai penelitian ini. juga menyampaikan terima kasih kepada Bapak I Made Gatot Karohika, S.T, M.T yang telah membimbing selama proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Gusti Muttaqin, I. ., Sucipta, M. ., & Suarda, M. . (2022). Simulasi Computational Fluid Dynamic Pada Model Turbin Vortex Variasi Kecepatan Rotasi Runner. *Sibatik Journal: Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya, Teknologi, Dan Pendidikan*, 1(8), 1445–1454. <https://doi.org/10.54443/sibatik.v1i8.188>
- Prihadnyana, Y. (2017). Analisis Aerodinamika Pada Permukaan Bodi Kendaraan Mobil Listrik Gaksi (Ganesha Sakti) Dengan Perangkat Lunak Ansys 14.5. *JJPTM*, Vol. 8, No. 2.
- Yogatama, M., & Trisno R (2018). Studi Koefisien Drag Aerodinamika Pada Model Ahmed Body Terbalik Berbasis Metode Numerik. *JTM*, Vol. 7, No. 1.
- Stople, Remi André. 2011.” Testing Efficiency And Characteristics Of A Kaplan- Type Small Turbine”. Trondheim. NTNU. Hal 5-7.
- H. K. Versteeg dan W Malalasekera, 2007. “An Introduction to Computational Fluid Dynamics”, Vol. II.
- Winda, M., Herny Susanti, P., & Ayu Putri Trarintya, M. (2022). The Role of Commitment to Mediate Effect of Motivation on The Performance of Waste Bank Managers in The City of Denpasar. *International Journal of Social Science, Education, Communication and Economics (Sinomics Journal)*, 1(2), 115–130. <https://doi.org/10.54443/sj.v1i2.12>

