

Analisis Aerodinamika Kendaraan Tipe Prototype Tim Riset Hemat Energi Teknik Mesin UBB

Budi Santoso Wibowo¹, Jenniko Satriadi Harefa², Muhammad Zainul Abdi³, Febriansyah⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Mesin Universitas Bangka Belitung

Jl. Merdeka no.04 Pangkalpinang

E-mail: jennikosatriadi2018@gmail.com

(*: corresponden Author)

Abstrak-Kompetisi Mobil Hemat energi (KMHE) merupakan sebuah kompetisi di bidang otomotif kategori prototype dan urban concept yang dilakukan setiap tahunnya. Dalam ajang ini, peserta harus mendesain, membuat dan melombakan kendaraan khusus yang dapat melakukan efisiensi bahan bakar yang sebesar-besarnya. Standar regulasi menjadi acuan dasar dalam pendesainan model kendaraan. Teknik Mesin Universitas Bangka Belitung memiliki tim yang bergerak dalam riset otomotif yakni Tim Riset Hemat Energi. Tim Riset Hemat Energi telah mengikuti kompetisi tahunan berskala nasional yang bernama Kompetisi Mobil Hemat Energi (KMHE) pada kategori (prototype) mesin pembakaran Gasoline. Namun, pada kompetisi tahun lalu Tim Riset Hemat Energi hanya mampu mendapatkan hasil kecepatan sebesar 60 km/kwh maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik aliran udara yang terjadi di sekitar bodi kendaraan dan mendapatkan nilai coefficient of drag dari prototype Tim Riset Hemat Energi. Dengan demikian, bisa dilakukan pengembangan lebih lanjut terhadap desain bodi untuk mengurangi gaya hambat yang terjadi pada permukaan kendaraan. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebuah laptop (New Dell E7250) dengan software yaitu Solidworks 2020 dan ANSYS 2020 R1. Proses simulasi diawali dengan melakukan pemodelan terhadap solid-body kendaraan Samaratunga EV. Apabila telah sesuai dengan standar regulasi, maka geometri dari solid-body akan diimport ke ANSYS Spaceclaim untuk pembuatan domain simulasi.

Keywords: Aerodinamik, Regulasi KMHE; Prototype; Coefficient of drag; Coefficient of lift.

Abstract-The Energy Efficient Car Competition (KMHE) is a competition in the automotive sector for the prototype and urban concept categories which is held every year. In this event, participants must design, build and compete for special vehicles that can achieve maximum fuel efficiency. Regulatory standards are the basic reference in designing vehicle models. Mechanical EngineeringThe University of Bangka Belitung has a team engaged in automotive research, namely the Energy Saving Research Team. The Energy Saving Research Team has participated in an annual national-scale competition called the Energy Efficient Car Competition (KMHE) in the Gasoline combustion engine prototype category. However, in last year's competition the Energy Saving Research Team was only able to get a maximum speed of 60 km/kwh. This study aims to determine the characteristics of the air flow that occurs around the vehicle body and get the coefficient of drag value from the prototype of the Energy Saving Research Team. Thus, further development of the body design can be carried out to reduce the drag that occurs on the vehicle surface. The tool used in this study is a laptop (New Dell E7250) with software, namely Solidworks 2020 and ANSYS 2020 R1. The simulation process begins with modeling the solid-body vehicle of the Samaratunga EV. If it complies with regulatory standards, the geometry of the solid-body will be imported into ANSYS Spaceclaim for the creation of a simulation domain.

Keywords: Aerodynamics, KMHE Regulation; Prototype; Coefficient of drag; Coefficient of lifts.

1. PENDAHULUAN

Di era sekarang ini kebutuhan sarana transportasi semakin meningkat. Khususnya sarana transportasi darat seperti kendaraan beroda empat (mobil) sudah menjadi kebutuhan vital bagi setiap orang. Di beberapa negara maju dan negara berkembang, angka produksi kendaraan terus mengalami peningkatan dengan signifikan sehingga meningkatkan persaingan di sektor transportasi. Pertumbuhan seperti ini, bagaimanapun juga akan meningkatkan emisi CO₂ sehingga menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan. Oleh karena itu, setiap produsen mobil selalu mencari cara baru dan mengembangkan teknologi yang baru untuk mengurangi konsumsi bahan bakar dan meningkatkan efisiensi kendaraan.

Dalam hal efisiensi kendaraan, Coefficient of Drag (CD) merupakan salah satu faktor yang penting. Aerodinamika kendaraan menjadi fokus penelitian para produsen untuk mengembangkan model kendaraan. Aerodinamika kendaraan memiliki peranan yang sangat penting terhadap kecepatan dan efisiensi bahan bakar. Aerodinamika mempengaruhi kinerja kendaraan karena faktor dari gaya lift dan gaya drag (Parab et al., 2014).

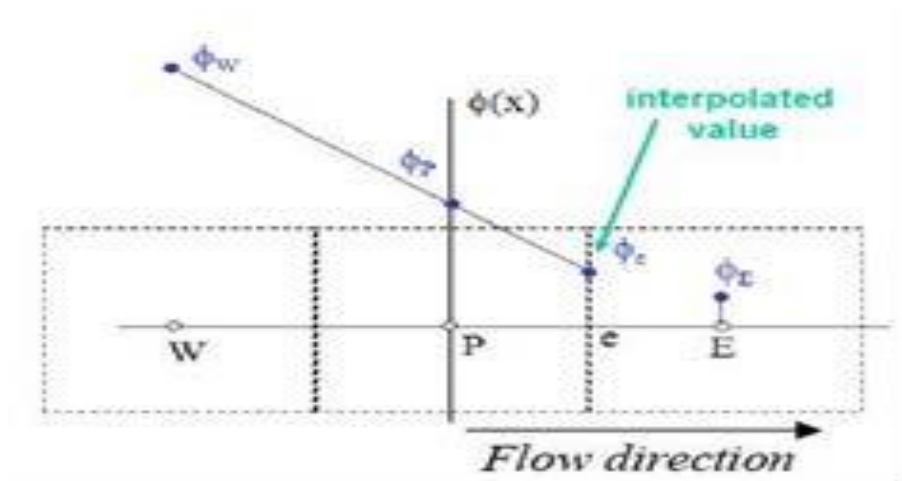
Salah satu kendaraan yang saat ini memaksimalkan aspek aerodinamika dan berfokus pada penghematan bahan bakar adalah prototype. Prototype adalah kendaraan masa depan yang menampilkan desain khusus yang mengutamakan efisiensi bahan bakar (Firdaus & Hendrawan, 2014). Selain itu, rangka dan bodi prototype juga dirancang sedemikian rupa agar mendapatkan bobot yang ringan dan kuat dengan tetap memperhatikan faktor keselamatan. Bodi adalah salah satu komponen yang penting dalam kendaraan, dengan perkembangan teknologi yang semakin maju bentuk dari bodi sebuah kendaraan sangat diperhitungkan

Bentuk bodi kendaraan yang aerodinamis dapat berpengaruh pada berkurangnya pemakaian bahan bakar dan bisa meminimalisir gaya-gaya yang menghambat laju kendaraan. Untuk mendapatkan bodi kendaraan yang aerodinamis bisa dilakukan dengan beberapa cara salah satunya menggunakan program yang berbasis Computational Fluid Dynamics (CFD) (Badrawada et al., 2019).

Teknik Mesin UBB memiliki Tim Riset Hemat Energi yang bergerak dalam riset otomotif. Pada tahun sebelumnya Tim dari Teknik Mesin UBB telah mengikuti kompetisi tahunan berskala nasional yang bernama Kompetisi Mobil Hemat Energi (KMHE) pada kategori type prototype gasoline. Namun, pada bentuk bodi kendaraan yang dimiliki oleh tim Teknik Mesin UBB sebelumnya masih belum maksimal dan perlu dilakukan pengembangan lagi untuk mengurangi hambatan-hambatan udara yang terjadi di sekitar bodi sehingga tim Teknik Mesin UBB bisa mendapatkan hasil yang lebih optimal. Hasil yang didapatkan tim pada desain mobil prototype tahun lalu adalah 60 km/kwh. Tentunya dengan hasil ini, bodi kendaraan masih bisa dikembangkan sampai mendapatkan nilai koefisien gesek yang lebih rendah dan laju kendaraan yang lebih cepat.

2. METODE

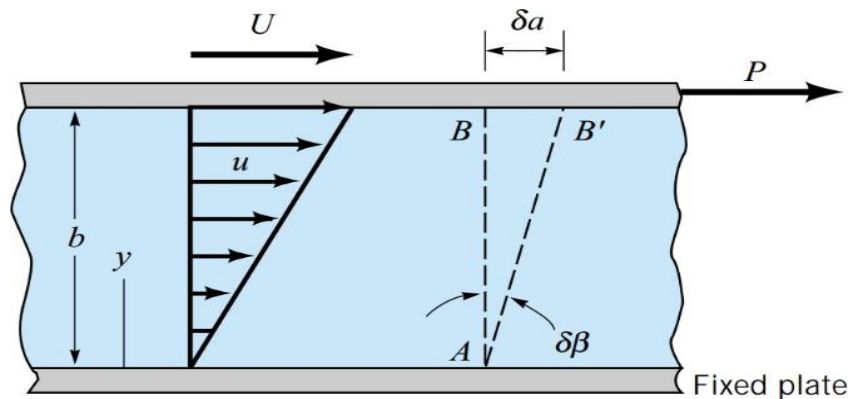
Formulasi ini membutuhkan penentuan gradien di setiap sel. Gradien ditentukan dari dua sel *upstream* atau sel hulu sebelum sel pusat yang ada. Skema ini lebih akurat dibandingkan *first-order upwind*, tetapi pada daerah yang memiliki gradien tinggi, nilai dari sel *face* bisa berada di luar perkiraan dari rentang nilai sel. Diperlukan pembatasan nilai-nilai *face* prediksi untuk mengatasi hal ini. Ada banyak cara untuk mengimplementasikan skema ini, namun *second-order upwind* dengan pembatas merupakan salah satu skema yang paling banyak digunakan karena merupakan kombinasi dari keakuratan dan kestabilan



Gambar 1 Skema penentuan nilai sisi sel pada diskretisasi *second order upwind*

Deformasi benda padat (*solid*) akan terjadi jika dikenai tegangan geser, tetapi deformasi yang terjadi pada benda padat tidak berlangsung secara terus menerus seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.4.2

Gambar 2 Perilaku fluida, jika diberikan gaya geser yang konstan.



Dalam melakukan proses simulasi, hal yang penting untuk mengetahui simulasi yang dilakukan sudah tepat atau belum adalah dengan melakukan validasi dari hasil eksperimen atau simulasi yang telah dilakukan sebelumnya. Dalam proses simulasi ini dilakukan validasi untuk mengetahui nilai koefisien *drag* dari *ahmed body* yang dibandingkan dengan literatur, dan jika memiliki nilai *error* kurang dari 5% maka validasi yang dilakukan sudah valid.

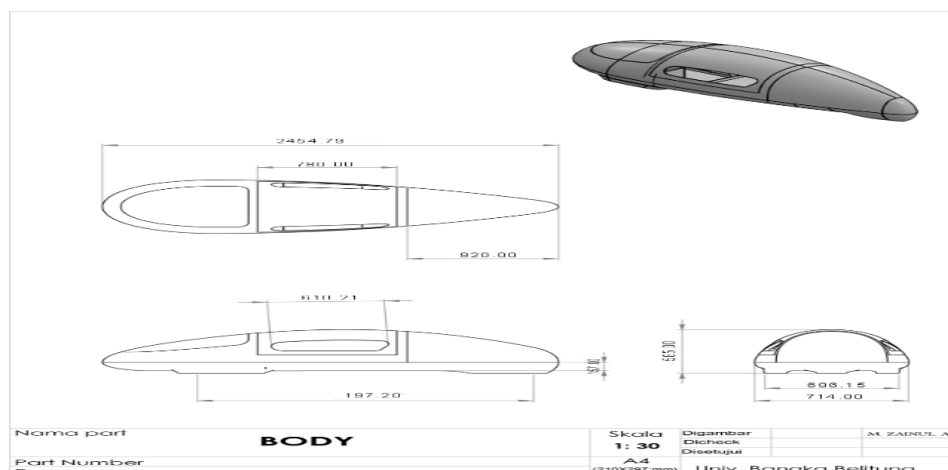
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Aerodinamika

Aerodinamika adalah salah satu cabang dinamika yang berkenaan dengan kajian pergerakan udara, khususnya ketika udara tersebut berinteraksi dengan benda padat. Aerodinamika adalah cabang dari dinamika fluida dan dinamika gas, dengan banyak teori yang saling berbagi pakai di antara mereka.

Aerodinamika sering kali digunakan secara sinonim dengan dinamika gas alam, dengan perbedaan bahwa dinamika gas berlaku bagi semua gas. Untuk pembuatan Prototype dalam ajang Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) tentunya pengujian aerodinamika body sangat diperlukan agar mendapatkan ke stabilan kecepatan dan bahan bakar.

2. Desain Gambar



Gambar 3 Gambar dimensi body Prototype

Dimensi dalam perancangan body mobil Team Riset KMHE Sebagai Berikut :

- Panjang keseluruhan body = 2454.79 mm
- Lebar keseluruhan body = 714.00 mm

c. Tinggi keseluruhan body = 585.00 mm

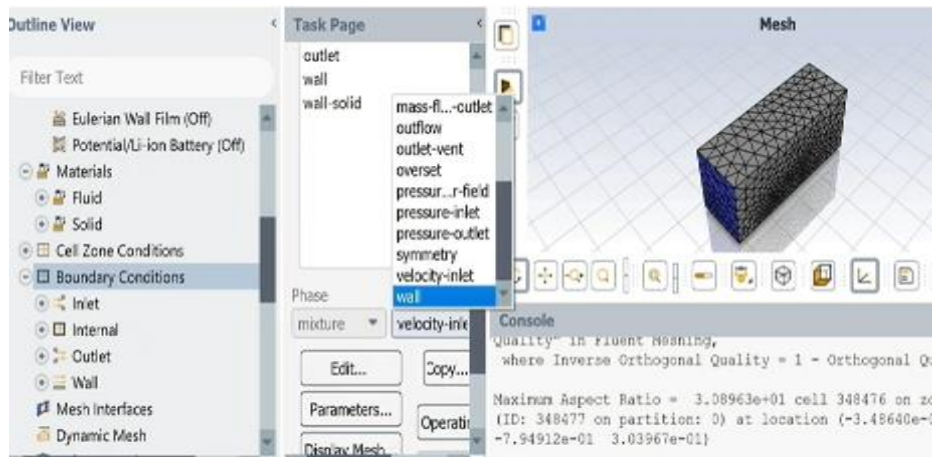
Dimensi body Team Riset KMHE sudah dirancang dan diriset dengan mempertimbangkan segala aspek sehingga mendapatkan nilai aerodinamika yang sangat baik, memiliki bobot yang ringan, serta tetap menekankan unsur keindahan, keamanan, dan kenyamanan.

3. Hasil Pengujian Aerodinamis

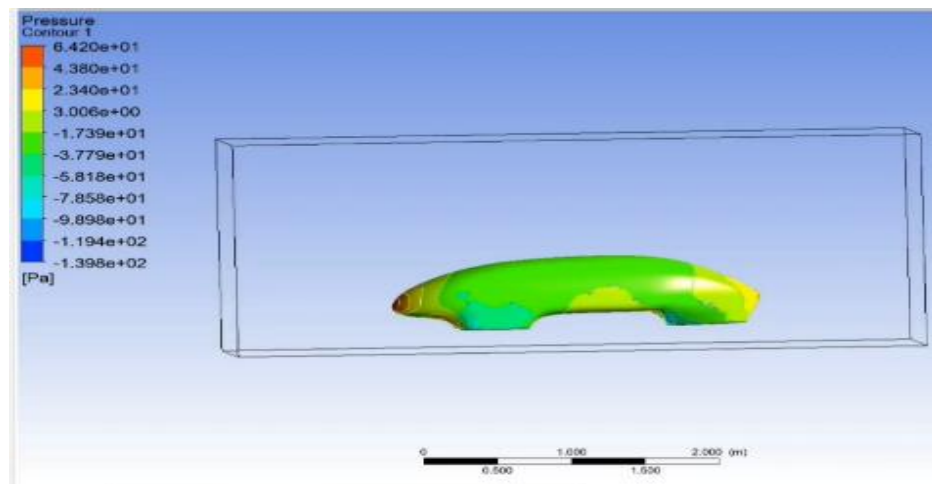
Banyak faktor penting yang harus diperhatikan dalam merancang body mobil *prototype* berkonsep *streamline*. Panjang, lebar, dan tinggi kendaraan harus sesuai agar didapatkan dimensi yang nantinya dapat memecah arah pergerakan angin. Selain itu radius dari tiap lekukan body harus memadai yang nantinya dapat mengurangi hambatan pergerakan angin sehingga dapat membuat mobil melaju tanpa adanya beban dari tekanan angin yang dilaluinya.

Dapat kita lihat di pembahsan sebelumnya *coeffisien of drag* menjadi bagian penting dalam desain aerodinamika tersebut, jadi makin kecil nilai *coeffisien drag* nya maka makin kecil juga hambatan yang terjadi pada mobil tersebut. Dengan hal ini harapan kami mesin dapat melaju dengan tenaga sekecil mungkin sehingga dapat menghemat tenaga yang lebih besar.

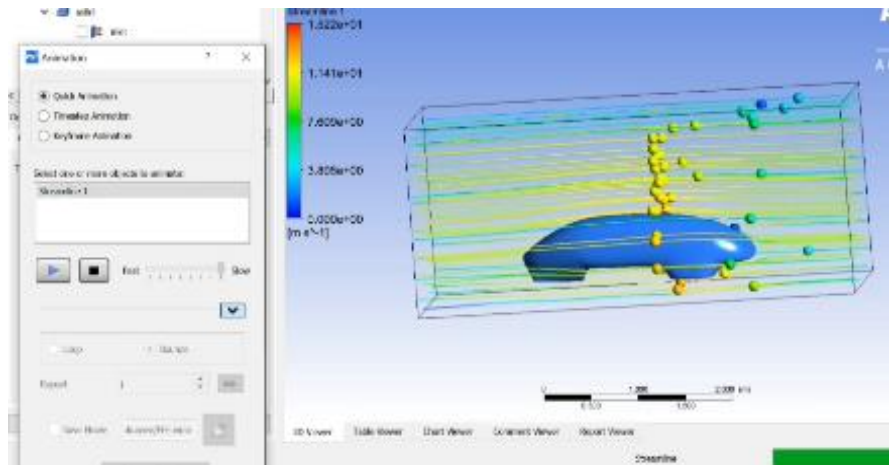
Jadi desain mobil prototipe yang kami buat kali ini harapannya menghasilkan nilai *coeffisien drag* sekecil mungkin agar dapat menghematkan tenaga lebih banyak ketika mengikuti lomba kompetisi mobil hemat energi (KMHE).



Gambar 4 proses Meshing



Gambar 5 Analisa tekanan pada body



Gambar 6 Analisa arah angin

adalah aplikasi Ansys dan mensimulasikan pengaruh body mobil terhadap angin. Dari simulasi ini didapatkan data hasil simulasi arah pergerakan pecahan angin dan tekanan terbesar pada permukaan body mobil. Ada beberapa parameter dari simulasi aerodinamika tersebut yaitu :

1. Kecepatan udara = 10 m/s
2. Gaya tekanan = 1,398
3. Densitas fluida = 1,141
4. Kekasaran permukaan bodi = 7 micrometer
5. Luas penampang bodi = kurang dari 2
6. Luasan frontal area = 1,8 m²

Berdasarkan parameter diatas, maka menghasilkan drag force (Hambatan Udara) sebesar 102.30 Newton, serta diperoleh nilai koefisien tariknya dengan rumus (Yogatama Marga, 2018):

$$cd = \frac{2xFd}{\rho x v^2 x A}$$

$$= \frac{2 x 1398}{1.141 x 7^2 x 1,8} = 0,097 \text{ (sangat aerodinamis)}$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan diatas maka kami menyimpulkan bahwa hal yang terpenting dalam desain aerodinamika adalah dilihat dari nilai *coeffisien of drag*, jadi makin kecil nilai *coeffisien drag* nya maka makin kecil juga hambatan yang terjadi pada mobil tersebut. Disini dapat kita lihat kami mendapatkan nilai *coeffisien of drag* nya adalah 0,097 hasil ini sangat aerodinamis untuk sebuah mobil prototype Tim Riset KMHE kedepannya.

Bentuk mobil juga sangat berpengaruh terhadap kecepatan angin yang melewati mobil. Hal ini dapat dilihat melalui aplikasi bahwa pada mobil yang kami desain turbulensi di bagian belakang mobil cukup kecil.

REFERENCES

- Joshua Sam Jhon Sb , M.S.K. Tony Suryo Utomoa , *Analisis Aerodinamika Body Mobil Hemat Energi Antawirya Residual-Sat Dengan Menggunakan Metode Computational Fluid Dynamics*, Vol. 5, No. 1, Tahun 2017
- KMHE, “Petunjuk Pelaksanaan Kontes Mobil Hemat Energi,” 2020, [Online]. Available: <https://kmhe2020.ui.ac.id/juklak-kmhe-2020/>.
- N. A. Hidayati, F. Setiaji, M. Yaqin, D. M. Ulfa, and M. A. Chiron, “Analisis aerodinamis pada variasi bentuk ekor desain bodi mobil hemat energi,” *J. Energi Dan Manufaktur*, vol. 10, no. 2, pp. 66–70, 2018.
- J. W. Creswell, “Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches,” J. W. (2014). . *Research design Qualitative quantitative and mixed methods approaches*. https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7_2antitative.” *Res. Des. Qual. Quant. Mix. methods approaches*, 2014.