

Rancang Bangun Body Fibercarbon dan Simulasi Aerodinamis dengan Ansys untuk Mobil Hemat Energi Kategori Prototype

^{(1)*}Yusuf Eko Nurcahyo, ⁽²⁾Pongky Lubas Wahyudi

^(1,2)Program Studi Teknologi Manufaktur, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Semolowaru 45 Surabaya

*Email: yusufekonurcahyo@untag-sby.ac.id

Diterima: 28.09.2021 Disetujui: 20.10.2021 Diterbitkan: 25.10.2021

ABSTRACT

Body is one of mandatory components for the main vehicle, which is a car because the face of the car is located on the body. Moreover, the car used for the body competition must not only be good visually but also have to look at its aerodynamics. In this study, discussing the aerodynamics of a prototype energy-efficient car body with carbon fiber material before it is produced and applied it must first be simulated aerodynamically on an aerodynamic simulation software. The vehicle to be simulated uses a 1:1 scale assuming the actual conditions. From the simulations carried out by the three body type models, the results are Model 1 with maximum Velocity of 64.0925 m/s and a maximum pressure of 1663.09 Pa and a Drag coefficient of: 309.85976, Lift coefficient of: 125.52961, Drag force of : 189.7891 N and Lift force of: 76.886889 N. Model 2 with a maximum Velocity of 58.14 m/s and a maximum pressure of 1350.55 Pa, Drag coefficient of : 399.09712, Lift coefficient of: 455.23564 , Drag force of : 244.44699N and Lift force of: 278.83183 N. Model 3 with a maximum Velocity of 59.8387 m/s and a maximum pressure of 1136.72 Pa, Drag coefficient of : 610,89875, Lift coefficient of: 764,99562, Drag force of: 374,17548 N and Lift force of: 468,55982 N. Based on results analysis using ansys software, Model 1 was chosen because it has the smallest Drag Coefficient, Lift Coefficient, Drag Force and Lift Force.

Keywords: ANSYS R19.0, CFD, Aerodynamics, Drag Coefficient, Lift Coefficient

ABSTRAK

Body merupakan salah satu komponen wajib bagi kendaraan utamanya adalah mobil karena wajah dari mobil terletak pada body nya. Apalagi mobil yang dipergunakan untuk kompetisi body tidak hanya harus bagus dari visual tetapi juga harus dilihat aerodinamisnya. Dalam penelitian kali ini membahas tentang aerodinamis sebuah body kendaraan mobil hemat energi prototipe dengan bahan fibercarbon sebelum diproduksi dan diaplikasikan terlebih dahulu harus disimulasikan aerodinamis pada sebuah software simulasi aerodinamis pada penelitian ini digunakan bantuan software ANSYS R19.0 dengan metode Computational Fluid Dynamics (CFD). Rancangan Body yang dimulasikan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Dari simulasi yang dilakukan ketiga model tipe body didapatkan hasil Model 1 dengan Velocity sebesar maksimal 64,0925 m/s dan pressure maksimal sebesar 1663,09 Pa serta koefisien Drag sebesar : 309,85976 , koefisien Lift sebesar: 125,52961, Drag force sebesar : 189,7891 N dan Lift force sebesar: 76,886889 N. Model 2 dengan Velocity sebesar maksimal 58,14 m/s dan pressure maksimal sebesar 1350,55 Pa koefisien Drag sebesar : 399,09712, koefisien Lift sebesar: 455,23564, Drag force sebesar : 244,44699N dan Lift force sebesar: 278,83183 N. Model 3 dengan Velocity sebesar maksimal 59,8387 m/s dan pressure maksimal sebesar 1136,72 Pa koefisien Drag sebesar : 610,89875, koefisien Lift sebesar: 764,99562, Drag force sebesar : 374,17548 N dan Lift force sebesar: 468,55982 N. Berdasarkan hasil Analisa dengan software ansys dipilih Model 1 karena mempunyai koefisien Drag, koefisien Lift, Drag force dan Lift force terkecil.

Kata Kunci: ANSYS R19.0, CFD, Aerodinamis, koefisien Drag, koefisien Lift

I. Pendahuluan

Jaman yang era cepat secara langsung menuntut mobilitas masyarakat yang harus

cepat sehingga mempengaruhi perkembangan industri kendaraan bermotor baik berupa mobil ataupun sepeda motor ini ditunjukkan oleh data dari BPS yang menunjukkan pada tahun 2017

jumlah kendaraan bermotor adalah 118 922 708 meningkat menjadi 126 508 776 pada tahun 2018 dan meningkat lagi 133 617 012 unit pada tahun 2019 (Badan Pusat Statistik, 2017).

Dengan makin bertambahnya jumlah kendaraan bermotor akan mengakibatkan berkurangnya bahkan bisa habis bahan bakar Fosil dan menyebabkan menipisnya ozon yang bisa memicu pemanasan global. Solusi terbaik dalam mengatasi permasalahan tersebut salah satunya melakukan penelitian kendaraan dengan bahan bakar alternatif sebagai solusi kendaraan untuk masa depan dengan desain khusus.

Peneliti berupaya melakukan penelitian pembuatan *body* mobil KMHE pada kategori prototype motor listrik. Merancang *body* kendaraan mobil hemat energi harus berdasar pada regulasi untuk Kompetisi Mobil Hemat Energi (KMHE) kategori *prototype*. Kompetisi KMHE memiliki tujuan utama yaitu menciptakan kendaraan yang hemat bahan bakar. Bentuk *body* kendaraan sangat mempengaruhi performa sebuah kendaraan utamanya yang berkaitan dengan aerodinamika.

Aerodinamika pada penelitian ini dibagi menjadi 2 yaitu *Drag force* dan *Lift force*. *Drag force* ini merupakan gaya yang mempunyai sifat penghambat arah laju kendaraan sedangkan *Lift* merupakan gaya yang memiliki sifat pengangkat kendaraan. Gaya tersebut dipengaruhi oleh bentuk *body*, dimensi dan kecepatan suatu kendaraan.

Body Aerodinamis pada sebuah kendaraan dapat mempengaruhi efisiensi bahan bakar dan meminimalkan suatu gaya yang terjadi pada saat kendaraan sejang melaju. Berbagai cara agar dapat merancang *body* aerodinamis suatu kendaraan salah satunya yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan metode CFD. Metode CFD sangat direkomendasikan dikarenakan hasil akurat dan hemat biaya karena menggunakan bantuan software.

Penelitian ini bertujuan membahas tentang aerodinamis sebuah *body* kendaraan mobil hemat energi prototipe dengan bahan *fibercarbon* sebelum diproduksi dan diaplikasikan terlebih dahulu harus disimulasikan aerodinamis pada sebuah *software* simulasi aerodinamis. Pengujian yang dilakukan adalah simulasi *Drag force*, *Lift*

force dan *side force*. Pengujian ini menggunakan salah satu perangkat lunak desain yaitu ANSYS R19.0.

II. Bahan dan Metode

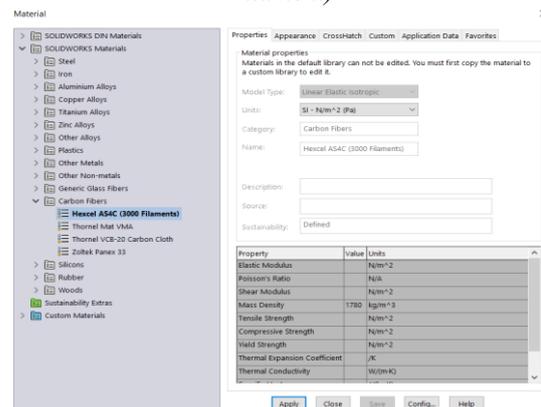
1. Sket *Body* Mobil Hemat Energi

Penelitian ini membuat terlebih dahulu gambar sketsa sasis kendaraan. Desain dilakukan dengan melakukan gambar manual dengan memperhatikan aturan dimensi yang ada pada panduan KMHE.

2. Desain *Body* Mobil Hemat Energi

Pembuatan gambar *Body* 2D serta 3D bertujuan untuk memberikan suatu penjelasan detail pada desain yang akan dipilih untuk diproduksi. Dimana desain *body* mobil ini menggunakan *software Solidwork* dengan material *fiber carbon* seperti pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1 Properties Hexcel AS4C (3000 Filament)



3. Simulasi *Body* Mobil Hemat Energi

Simulasi *body* bertujuan memilih model *body* yang paling aerodinamis dengan mengetahui besar distribusi Koefisien *Drag*, Koefisien *Lift*, *Drag force* dan *Lift force*. Simulasi desain *body* menggunakan Software ANSYS 19.

4. Analisis Simulasi Sasis

Simulasi aerodinamis pada desain *body* bertujuan untuk mengetahui besar distribusi Koefisien *Drag*, Koefisien *Lift*, *Drag force* dan *Lift force*. Simulasi aerodinamis pada desain *body* menggunakan Software ANSYS 19 agar lebih cepat dan efisien untuk mencari dan menentukan arah tegangan pada sebuah objek. Kemudian dipilih yang terkecil karena semakin kecil Koefisien *Drag*, Koefisien *Lift*, *Drag*

force dan *Lift force* maka semakin aerodinamis *body* tersebut.

III. Hasil dan Pembahasan

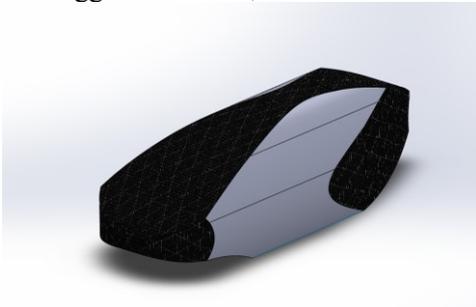
1. Desain *Body* Mobil Hemat Energi

Dalam penelitian kali ini dibuat tiga model desain yang nantinya akan disimulasikan dan dianalisa kemudian berdasarkan hasil Analisa akan dipilih *body* yang paling aerodinamis untuk direalisasikan.

Desain Model 1

Pada Desain Model 1 yang telah disesuaikan dengan peraturan dalam Panduan Kompetisi Mobil Hemat Energi diperoleh dimensi sebagai berikut :

- Panjang : 2650,13 mm
- Lebar : 918,99 mm
- Tinggi : 768,39 mm

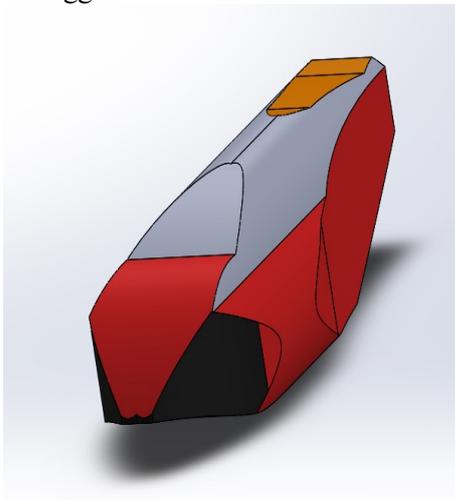


Gambar 1 Desain 3D Model 1

Desain Model 2

Pada Desain Model 2 yang telah disesuaikan dengan peraturan dalam Panduan Kompetisi Mobil Hemat Energi diperoleh dimensi sebagai berikut :

- Panjang : 2696,13 mm
- Lebar : 926,16 mm
- Tinggi : 780 mm

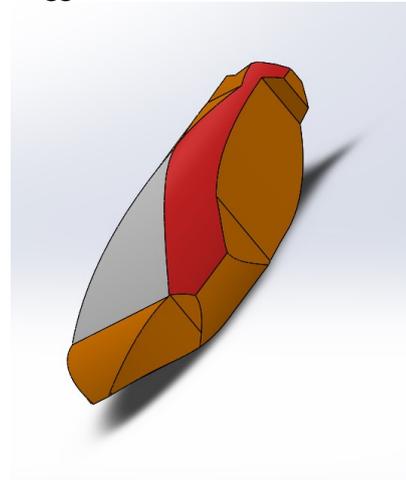


Gambar 2 Desain 3D Model 2

Desain Model 3

Pada Desain Model 3 yang telah disesuaikan dengan peraturan dalam Panduan Kompetisi Mobil Hemat Energi diperoleh dimensi sebagai berikut :

- Panjang : 2696,13 mm
- Lebar : 924,30 mm
- Tinggi : 780 mm



Gambar 3 Desain 3D Model 3

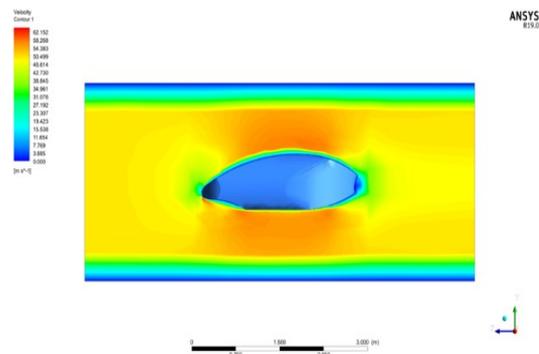
2. Simulasi

Simulasi Model 1

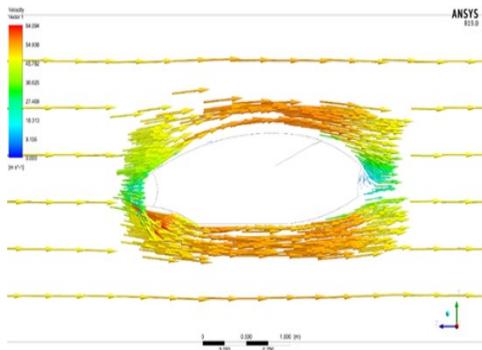
Pengujian Model 1 dengan menggunakan ANSYS R19.0 dengan metode CFD atau Computational Fluid Dynamics merupakan suatu Analisa yang dipergunakan untuk menghitung aliran udara dan tegangan gaya pada suatu *body* yang sedang bergerak dengan kecepatan tertentu dalam ANSYS R19.0 metode ini disebut dengan fluent.

Velocity

Velocity merupakan kecepatan udara yang biasanya digunakan dalam pengujian fluent aerodinamis untuk mengetahui seberapa besar kecepatan udara yang mampu menghambat suatu *body*.



Gambar 4 Velocity Contour Model 1

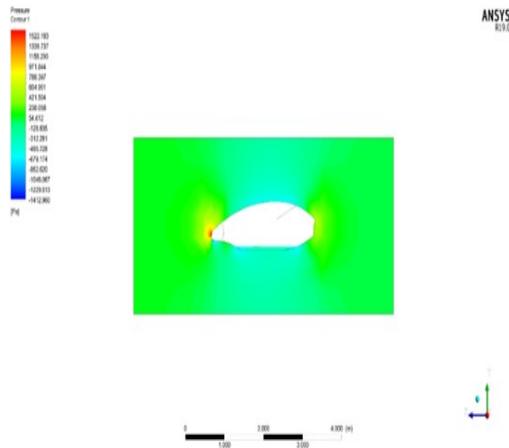


Gambar 5 Velocity Vektor Model 1

Dari gambar 4 dan 5 dilihat bahwa kecepatan udara maksimal yang dihasilkan adalah 64,0925 m/s yang ditunjukkan oleh warna merah dan panah menunjukkan arah dari kecepatan udara yang menunjukkan daerah yang memiliki hambatan yang paling besar.

Pressure

Pressure merupakan tekanan yang diterima oleh body semakin kecil Pressure yang didapatkan semakin kecil gaya yang dikeluarkan.



Gambar 6 Pressure Contour Model 1

Apabila suatu udara mengalir pada body akan terjadi tekanan yang dihasilkan atau tekanan yang dapat dilewati oleh body pada gambar 3.6 dapat dilihat pressure maksimal yang dapat dilewati oleh body Model 1 adalah sebesar 1663,09 Pa dan terjadi pada ujung moncong body yang ditunjukkan warna merah.

Koefisien Drag dan Koefisien Lift

Drag merupakan suatu gaya penghambat dari pergerakan sebuah benda padat yang bergerak pada fluida baik cair ataupun gas(udara) yang mempunyai arah sejajar tapi berlawanan arah dengan sumbu kecepatan

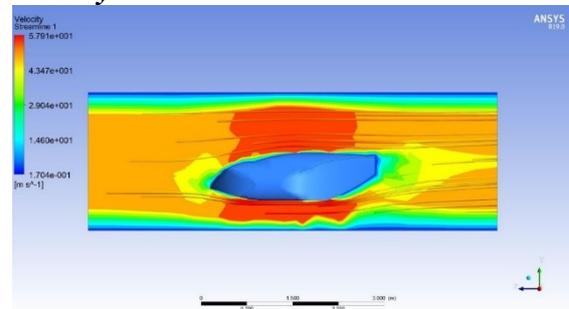
benda tersebut. Sedangkan Koefisien Drag merupakan bilangan besar dan kecilnya suatu tahanan fluida terhadap suatu benda.

Lift adalah gaya angkat yang dapat mengangkat benda keatas ini bisa terjadi akibat tekanan bawah lebih besar dari tekanan atas benda. Koefisien Lift merupakan parameter yang menunjukkan besar kecilnya gaya Lift yang bekerja pada suatu benda.

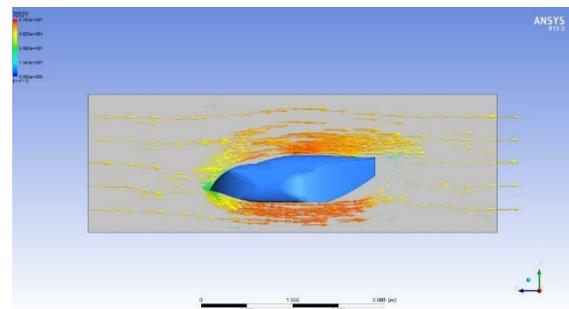
Outline of All Parameters				
	A	B	C	D
1	ID	Parameter Name	Value	Unit
2	Input Parameters			
*	New input parameter	New name	New expression	
4	Output Parameters			
5	Fluid Flow (Fluent) (A1)			
6	P1	drag-coifisien-op	-309,86	
7	P2	lift-coifisien-op	-125,53	
8	P3	drag-force-op	-189,79	N
9	P5	force-op	-42,763	N
10	P6	lift-force-op	-76,887	N
*	New output parameter		New expression	
12	Charts			

Gambar 7 Outline All Parameter Model 1

**Simulasi Model 2
 Velocity**



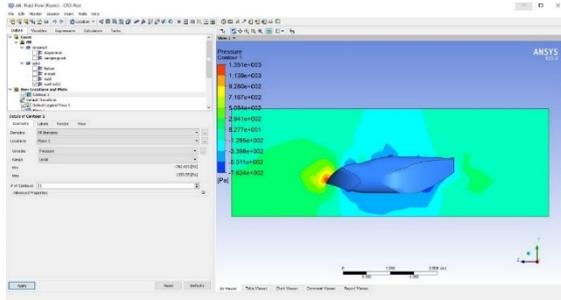
Gambar 8 Velocity Contour Streamline Model 2



Gambar 9 Velocity Vektor Model 2

Dari gambar diatas menunjukkan bahwa kecepatan makasimal udara sebesar 58,14 m/s yang ditunjukkan oleh warna merah dan panah menunjukkan arah dari kecepatan udara.

Pressure



Gambar.10 Pressure Contour Model 2

Pressure maksimal yang dapat dilewati oleh body Model 1 adalah sebesar 1350,55 Pa dan terjadi pada ujung moncong body yang ditunjukkan warna merah

Koefisien Drag dan Koefisien Lift

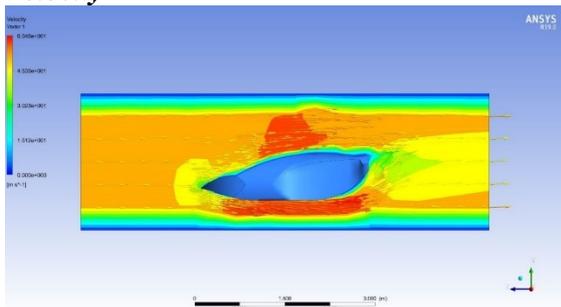
Model 2 didapatkan hasil Koefisien Drag sebesar : 399,09712, Drag force sebesar : 244,44699 N, koefisien Lift sebesar: 455,23564 dan Lift force sebesar: 278,83 N

Outline of Schematic A7: Parameters				
	A	B	C	D
1	ID	Parameter Name	Value	Unit
2	Input Parameters			
*	New input parameter	New name	New expression	
4	Output Parameters			
5	Fluid Flow (Fluent) (A1)			
6	P1	drag-coefficient-op	-399,1	
7	P2	drag-force-op	-244,45	N
8	P3	lift-coefficient-op	-455,24	
9	P4	lift-force-op	-278,83	N
10	P5	force-op	-244,45	N
*	New output parameter		New expression	
12	Charts			

Gambar 11 Outline All Parameter Model 2

Simulasi Model 3

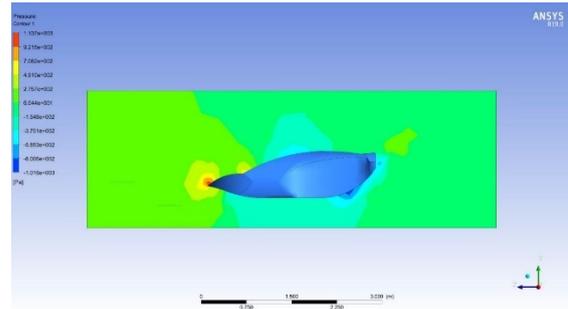
Velocity



Gambar 12 Velocity Contour Streamline Model 3

Velocity Contour Streamline maksimal sebesar 59,8387 m/s yang ditunjukkan oleh warna merah

Pressure



Gambar 13 Pressure Contour Model 3

Pressure maksimal yang dapat dilewati oleh body Model 3 adalah sebesar 1136,72 Pa dan terjadi pada ujung moncong body yang ditunjukkan warna merah

Koefisien Drag dan Koefisien Lift

Hasil dari pengujian simulasi dengan Ansys R19.0 pada Model 3 didapatkan hasil Koefisien Drag sebesar : 610,89875 dan Drag force sebesar : 374,17548 serta koefisien Lift sebesar: 764,99562 dan Lift force sebesar: 374,1754N.

Outline of Schematic A7: Parameters				
	A	B	C	D
1	ID	Parameter Name	Value	Unit
2	Input Parameters			
*	New input parameter	New name	New expression	
4	Output Parameters			
5	Fluid Flow (Fluent) (A1)			
6	P2	lift-force-op	-468,69	N
7	P3	force-op	-374,27	N
8	P4	drag-coefficient-op	-611,05	
9	P5	drag-force-op	-374,27	N
10	P6	lif-coefficient-op	-765,21	
*	New output parameter		New expression	
12	Charts			

Gambar 14 Outline All Parameter Model 3

3. Analisa

Tujuan dari analisa dalam penelitian ini adalah untuk mencari desain Terbaik hasil Simulasi CFD Fluent dengan ANSYS R19.0. Kriteria desain terbaik atau yang paling aerodinamis adalah Velocity dan Pressure Terbesar serta Koefisien Drag, Koefisien Lift, Drag force, Lift force terkecil. Berikut adalah hasil simulasi bisa dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1 Hasil Simulasi

Body	Hasil Simulasi ANSYS R19.0					
	Velocity	Pressure	Koefisien Drag	Koefisien Lift	Drag force	Lift force
Model 1	64,0925 m/s	1663,09 Pa	309,85976	125,52961	189,7891 N	76,886889 N
Model 2	58,14 m/s	1350,55 Pa	399,09712	455,23564	244,44699 N	278,83183 N
Model 3	59,8387 m/s	1136,72 Pa	610,89875	764,99562	374,17548 N	468,55982 N

Berdasarkan Tabel di atas dapat dilihat bahwa dari segi persyaratan Desain *Body* Model 1 yang terbaik dimana mempunyai *Velocity* dan *Pressure* Terbesar serta Koefisien *Drag*, Koefisien *Lift*, *Drag force*, *Lift force* terkecil. Maka dipilih Model 1 untuk dilakukan produksi.

IV. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil perancangan dan hasil Analisa dengan bantuan *software* dipilih Model 1 karena mempunyai Koefisien *Drag*, Koefisien *Lift*, *Drag force* dan *Lift force* terkecil dengan hasil simulasi :

1. Velocity sebesar maksimal 64,0925 m/s
2. Pressure maksimal sebesar 1663,09 Pa
3. Koefisien Drag sebesar : 309,85976
4. Koefisien Lift sebesar: 125,52961
5. Drag force sebesar : 189,7891 N
6. Lift force sebesar: 76,886889 N.

Ucapan Terima Kasih

Penulis sangat berterimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Untag Surabaya yang telah bersedia membiayai seluruh penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Anderson, John D., Jr., 1986. *Fundamental of aerodynamic*, Mc Graw-Hill, New York.
- Azwir, Hail. 2014. "Analisa Computational Fluid Dynamic *body* kendaraan Mataram Proto dengan prangkat lunak ansys fluent 14". *Tugas Akhir Teknik Mesin*, IST AKPRIND, Yogyakarta
- Badan Pusat Statistik. (2017). *Badan Pusat Statistik* (pp. 335–358). <https://doi.org/10.1055/s-2008-1040325>

Dieter L. Goerge., & Schmidt C. Linda., 2009, *Engineering Design, Fourth Edition*, Published by McGraw-Hill Companies, New York.

Gerhart, Philip M, Gross, Richard J., & Hochstein, John I., 1992, *Fundamentals of Fluid mechanics*, 2nd ed, AddisonWesley Publishing Company., New York.

Hall, Nancy. 2015. The *Lift* Coefficient, termuada dalam web: <https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/airplane/Liftco.html>, diakses 9 Juli 2021.

Hamidi, Abdullah., 2011, Analisa Aerodinamika Pada Permukaan Urban Concept Car SEM UI "Kalibaya" dengan CFD, Tugas Akhir Teknik Mesin, Universitas Indonesia, Depok.

Hirt, Tony. 2016, Modeling Turbulence Viscosity, termuat dalam [https://www.cfd-online.com/Wiki/Standard k-epsilon_model#Modeling%20turbulent_viscosity](https://www.cfd-online.com/Wiki/Standard_k-epsilon_model#Modeling%20turbulent_viscosity), diakses 9 Juli 2021.

Hucho, Wofl-Heinrich., 1998, *Aerodynamic of road vehicles*, 4th ed, SAE international, London.

Huda, Nurul. 2016. Analisa Aerodinamika Pada Mobil Bayu Surya Menggunakan CFD Pada Software Ansys 15.0. *Tugas Akhir Teknik Mesin* Universitas Muhammadiyah, Surakarta

Miliken, F, Wiliam & Miliken, L, Douglas, 1995, *Race Car Vehicle Dynamic*, Volume 1, Society of Automotive Engineers, London.

Munson, Bruce R., Young, Donal F. & Okiishi, Theodore H., 2003, *Mekanika Fluida*,

Jilid 1, Edisi Ke 4, Alih Bahasa :
Harinaldi & Budiarmo, Erlangga, Jakarta.

Norton L. Robert., 2013, *Machine Design*,
Edition 5, Publisher Pearson Education,
United States.

Sarif, Lukman., 2013, Perancangan
Aerodinamika *Body* Mobil Sport
Berbasis Komputasi Dinamik Fluida
Dengan Menggunakan Program Ansys
13.0, *Tugas Akhir Teknik Mesin*, IST
Akprind, Yogyakarta

Siregar, Munawir Rosyadi dan Ambarita
Himsar, 2012, Analisa Koefisien *Drag*
Pada Mobil Hemat Energi “Mesin USU”
Dengan Menggunakan Perangkat Lunak
CFD, *Jurnal e-Dinamis*, Vol 3, No. 3
Desember 2012