

**KARAKTERISTIK AERODINAMIKA PADA ANALISA AHMED BODY CAR MENGGUNAKAN SOFTWARE ANSYS WORKBENCH 18****Ariyanto<sup>a</sup>, Tati Noviati<sup>b</sup>**<sup>a</sup> Fakultas Teknologi Industri / Jurusan Teknik Mesin , [ariyanto.ug@gmail.com](mailto:ariyanto.ug@gmail.com), Universitas Gunadarma<sup>b</sup> Fakultas Teknologi Industri / Jurusan Teknik Sipil , [tatinoviati@gmail.com](mailto:tatinoviati@gmail.com), Universitas Gunadarma**ABSTRACT**

In the modern era in developing countries with high population levels, the most commonly used means of transportation is four-wheeled vehicles. Various fields that affect the aerodynamic limitations of automobile vehicles can be classified into three groups: (1) position parameters, which state the position of the vehicle against the road surface, (2) functional parameters, which state the condition of the vehicle parts that have certain tasks such as open or closed windows, (3) shape parameter, which states the shape of the vehicle body that can be quantified, such as the slope of the top surface. The body shape is engineered in such a way as to produce optimal aerodynamic characteristics. In this study the author wants to analyze the aerodynamics of the body car ahmed with design modifications on the rear of the model with a tilt angle of 0° using the CFD (Computational Fluid Dynamic) technique on the Ansys Workbench 18 software in speed variants of 80 km/hour, 100 km/hour, and 120km/hour. The research results show that the smallest drag coefficient is 0.54016 which occurs in the 80 km/hour speed variant and the highest is 0.59575 which occurs in the 120 km/hour variant. Meanwhile, the highest maximum pressure distribution of 9.209x10<sup>3</sup> Pa occurs at a speed variant of 120 km/hour. Similarly, what happened to the maximum speed distribution occurred at a speed variant of 120 km/hour of 220.6 m/s. For the distribution of the maximum value and the distribution of the smallest maximum speed, namely 4.087x10<sup>3</sup> Pa and 148.5 m/s, respectively, which occurred at a speed variant of 80 km/hour.

**Keywords:** Ahmed Body, Aerodynamic, CFD, Coefisien Drag, Ansys Workbench.**ABSTRAK**

Pada era modern ini di negara berkembang dengan tingkat populasi yang tinggi, sarana transportasi yang paling umum digunakan adalah kendaraan roda empat (kendaraan keluarga). Berbagai parameter yang mempengaruhi tahanan aerodinamik pada kendaraan mobil dapat diklasifikasikan dalam tiga kelompok: (1) parameter posisi, yang menyatakan kedudukan kendaraan terhadap bidang permukaan jalan, (2) parameter fungsional, yang menyatakan kondisi bagian kendaraan yang mempunyai tugas tertentu seperti kaca jendela terbuka atau tertutup, (3) parameter bentuk, yang menyatakan bentuk badan kendaraan yang dapat dikuantifikasikan, seperti kemiringan permukaan atas. Bentuk bodi direkayasa sedemikian rupa untuk menghasilkan karakteristik aerodinamika yang optimal. Pada penelitian kali ini penulis ingin menganalisa aerodinamika pada ahmed body car dengan modifikasi desain pada bagian belakang model dengan sudut kemiringan 0° menggunakan teknik CFD (Computational Fluid Dynamic) pada software Ansys Workbench 18 di varian kecepatan 80 km/jam, 100 km/jam, dan 120 km/jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa koefisien drag terkecil adalah 0.54016 yang terjadi pada varian kecepatan 80 km/jam dan yang tertinggi 0.59575 yang terjadi pada varian kecepatan 120 km/jam. Sedangkan untuk distribusi tekanan maksimum tertinggi sebesar 9.209x10<sup>3</sup> Pa terjadi pada varian kecepatan 120 km/jam. Begitu pulak yang terjadi dengan distribusi kecepatan maksimum tertinggi terjadi pada varian kecepatan 120 km/jam sebesar 220.6 m/s. Untuk nilai distribusi tekanan maksimum dan distribusi kecepatan maksimum terkecil yaitu 4.087x10<sup>3</sup> Pa dan 148.5 m/s berturut-turut yang terjadi pada varian kecepatan 80 km/jam.

**Kata Kunci:** Ahmed Body, Aerodinamika, CFD, Koefisien Drag, Ansys Workbench.

## 1. PENDAHULUAN

Seiring meningkatnya kemajuan jaman maka kebutuhan sarana transportasi juga semakin meningkat. Pada era modern ini dinegara berkembang dengan tingkat populasi yang tinggi, sarana transportasi yang paling umum digunakan adalah kendaraan roda empat (kendaraan keluarga). Terkhususnya di Indonesia, dengan kultur sosial masyarakat Indonesia yang memiliki ikatan kekeluargaan yang kuat mendorong produsen untuk membuat kendaraan roda empat (kendaraan keluarga) yang terbukti sangat diminati dipasaran. Tentunya pula, kendaraan-kendaraan jenis ini mengusung mesin yang berkapasitas besar yang konsumsi bahan bakarnya juga besar.

Selain itu bentuk dari body kendaraan juga dapat mempengaruhi penggunaan konsumsi energi, dikarenakan bentuk body yang aerodinamis dapat mengurangi gaya hambat yang terjadi pada bodi mobil. Berbagai parameter yang mempengaruhi tahanan aerodinamik pada kendaraan mobil dapat diklasifikasikan dalam tiga kelompok: (1) parameter posisi, yang menyatakan kedudukan kendaraan terhadap bidang permukaan jalan, (2) parameter fungsional, yang menyatakan kondisi bagian kendaraan yang mempunyai tugas tertentu seperti kaca jendela terbuka atau tertutup, (3) parameter bentuk, yang menyatakan bentuk badan kendaraan yang dapat dikuantifikasikan, seperti kemiringan permukaan atas.

Bentuk bodi direkayasa sedemikian rupa untuk menghasilkan karakteristik aerodinamika yang optimal. Pengujian hambatan udara dan koefisien angkat dapat dianalisa dengan menggunakan dua cara yaitu dengan menggunakan terowongan angin (wind tunnel) dan software computation fluid dynamic (CFD) atau komputasi dan simulasi numerik (CFD) melalui computer (Darwin & Salim, 2013). Kelebihan software dibandingkan dengan pengujian-pengujian melalui (wind tunnel) dapat menganalisis aerodinamika baik dalam ukuran kendaraan yang sebenarnya maupun dalam ukuran skala dengan tepat.

Berkaitan dengan hal tersebut, banyak riset-riset dalam bidang aerodinamika kendaraan roda empat yang telah dilakukan secara eksperimental dan numerik untuk mengembangkan desain agar lebih efisien. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Badrawada et al (2019) dengan melakukan perubahan desain body kendaraan bagian depan dan samping, menghasilkan pengurangan koefisien drag sebesar 0.11 dan koefisien lift sebesar 0.04. Hal serupa juga dilakukan oleh Rahman Hakim et al (2016) dengan melakukan percobaan menggunakan 3 desain berbeda yang telah dimodifikasi pada bagian depan modelnya maka didapat juga hasil yang berbeda, pada prototype 1 nilai koefisien drag sebesar 0.0804, pada prototype 2 nilai koefisien drag sebesar 0.0272 dan pada prototype yang ke 3 nilai koefisien dragnya sebesar 0.02273.

Adapun upaya untuk mengurangi gaya drag agar lebih efektif dilakukan penambahan kontrol sistem (aktif & pasif) pada body kendaraan. Seperti yang dilakukan oleh Rustan Tarakka (2012), dimana pada penelitiannya dilakukan penambahan kontrol sistem (aktif) berupa suction pada bagian belakang bluff body model kendaraan menghasilkan pengurangan drag sebesar 18.47% hingga 23.05%.

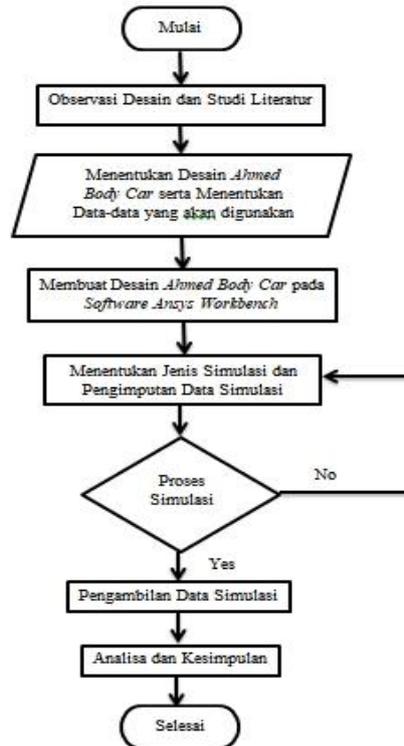
Berdasarkan konteks diatas, untuk mengurangi nilai dari koefisien drag maka dibutuhkan bentuk modil yang memiliki desain yang aerodinamis. Penambahan kontrol sistem juga perlu diperhitungkan dalam proses perancangan desain mobil karena dapat meminimalisir koefisien drag. Dalam penelitian kali ini desain mobil yang digunakan ialah desain mobil sederhana atau biasa dikenal sebagai ahmed body dengan modifikasi pada desain body. Analisis aerodinamika pada ahmed body ini dilakukan menggunakan teknik CFD (Computation Fluid Dynamic) pada software Ansys Workbench 18.

Tujuan utama dari penelitian ini ialah untuk menganalisa aerodinamika pada ahmed body car yang di modifikasi pada body bagian belakang model dengan sudut kemiringan  $0^\circ$  dengan menggunakan teknik CFD pada software Ansys Workbench 18. Adapun tujuannya yaitu, mengetahui nilai koefisien drag, distribusi tekanan dan distribusi kecepatan dari hasil simulasi, menganalisis hasil simulasi dari ahmed body car, serta menganalisa aliran fluida pada ahmed body car..

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Diagram Alir Penelitian

Agar penelitian berjalan sistematis maka digunakan alur penelitian. Alur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat seperti berikut ini:



Gambar 1. Diagram Alir

Alur penelitian perancangan *Ahmed Body* menggunakan *software ansys* ini dari mulai hingga selesai sebagai berikut :

1. Pada penelitian kali ini akan dilakukan sebuah simulasi *Fluid Fluent* atau simulasi aliran fluida pada sebuah desain berupa *ahmed body car* untuk dilakukan analisa karakteristik aerodinamisnya menggunakan *software ansys workbench*.
2. Sebelum melakukan simulasi, peneliti melakukan studi literatur mengenai *ahmed body* serta hal yang bersangkutan dengan aerodinamika. Selain itu, penulis melakukan observasi pada model awal *ahmed body* untuk dilakukan modifikasi pada penelitian kali ini.
3. Langkah selanjutnya yaitu, penulis menentukan desain *ahmed body car* yang akan digunakan pada penelitian kali ini. Modifikasi yang dilakukan pada desain *ahmed body car* yaitu pada model bagian belakang yang akan diubah sudut kemiringannya menjadi  $0^{\circ}$ . Setelah itu penulis menentukan data-data lain yang akan digunakan pada saat simulasi.
4. Langkah selanjutnya yaitu membuat desain *ahmed body car* pada *software ansys* sedemikian rupa mengikuti acuan jurnal yang membahas hal yang serupa namun dimodifikasi pada model bagian belakangnya.
5. Setelah desain telah selesai dibuat, maka langkah selanjutnya yaitu proses pengaturan simulasi yang akan digunakan seperti pemilihan jenis simulasi dan pengimputan data yang akan digunakan pada simulasi.
6. Jika sudah mengatur jenis simulasi dan data yang akan digunakan, maka dilakukan proses simulasinya. Jika pada saat simulasi terjadi *error* yang menyebabkan simulasi gagal dijalankan atau saat simulasi telah selesai dilakukan namun hasilnya jauh dari hasil yang seharusnya maka akan dilakukan pengecekan ulang pada langkah sebelumnya, namun jika simulasi berhasil maka dapat dilakukan langkah selanjutnya.
7. Saat simulasi telah selesai dilakukan maka langkah selanjutnya yaitu pengambilan data hasil simulasi yang akan digunakan untuk penelitian kali ini, yaitu nilai koefisien drag, distribusi tekanan, distribusi kecepatan, dan pola aliran yang terjadi pada *ahmed body car*. Data yang dihasilkan dari simulasi berupa grafik dan gambar yang nantinya akan diolah agar lebih mudah dimengerti.
8. Dari data yang telah diolah maka akan dilakukan proses analisa dari hasil simulasi. Proses analisa dilakukan untuk menarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

## 2.2. Perancangan

Pada penelitian ini digunakan jenis pendekatan eksperimen desain dengan menggunakan bantuan *software* yang dapat melakukan simulasi pengujian analisis *fluent* pada *ahmed body car* yang dilakukan dengan permodelan.

Pada pendekatan eksperimen ini sengaja dibangkitkan suatu kejadian atau keadaan, kemudia diteliti bagaimana akibatnya. Proses analisis dijalankan dengan bantuan *software ansys* dan dapat menampilkan output sesuai dengan analisis yang dilakukan. Setelah *output* diketahui, kemudian dapat diketahui bagaimana dan seberapa besar nilai *coefisien drag*, *velocity* dan *pressure* pada desain yang telah dibuat sebelumnya.

## 2.3. Spesifikasi Ahmed Body Car

Berikut merupakan spesifikasi *ahmed body car* yang digunakan pada penelitiankali ini :

Tabel 1. Spesifikasi *Ahmed Body Car*

Panjang	1044 mm
Tinggi	288 mm
Lebar	194,5 mm
Sudut kemiringan body belakang	0°
Radius body depan	100 mm
Jarak terendah ke tanah	0 mm
Panjang kaca	0 mm

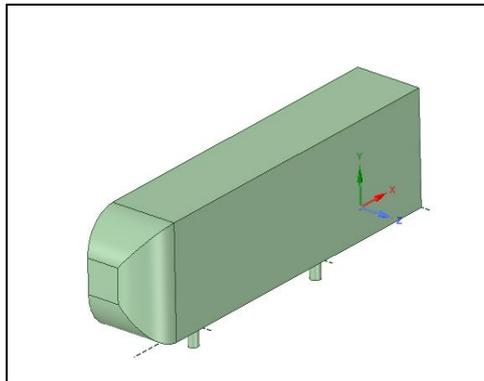
## Prosedur Cara Pelaksanaan Penelitian

Pada sub bab ini dijelaskan secara terperinci prosedur pelaksanaan penelitian pada simulasi *ahmed body*.

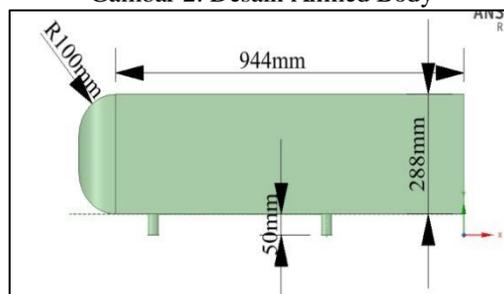
## Pemodelan

Pada tahap ini dilakukan pemodelan 3D didasarkan dari acuan desain yang telah ada.

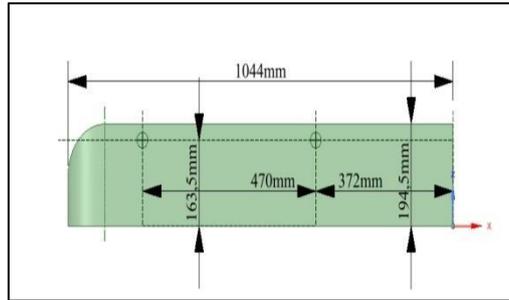
1. Desain *Ahmed Body Car*



Gambar 2. Desain Ahmed Body



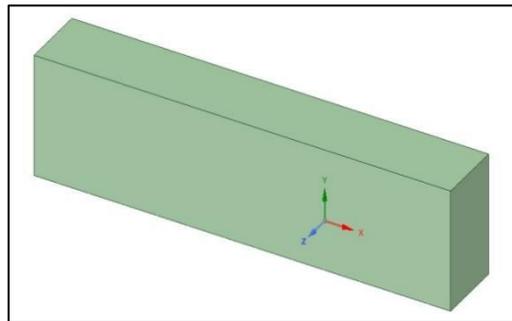
Gambar 3. Desain Ahmed Body Tampak Samping



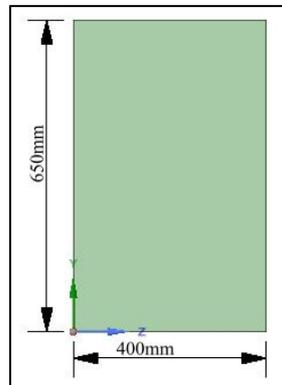
Gambar 4. Desain Ahmed Body Tampak Bawah

2. Body Influence

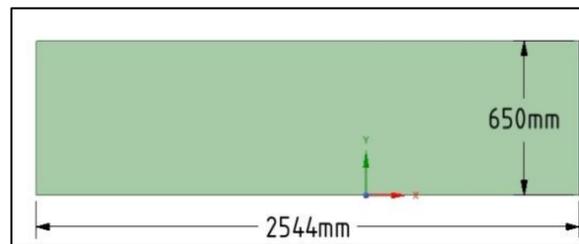
Body influence di buat untuk menambah resolusi hasil *meshing* disekitar bagian ahmed body.



Gambar 5. Desain Body Influence

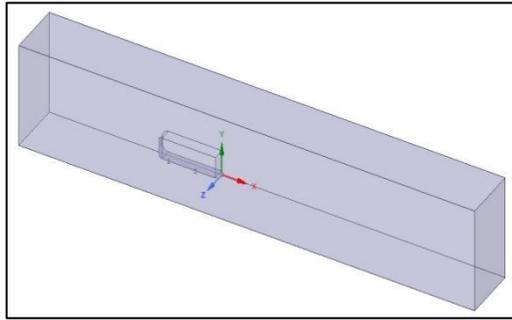


Gambar 6. Desain Body Influence Tampak Depan

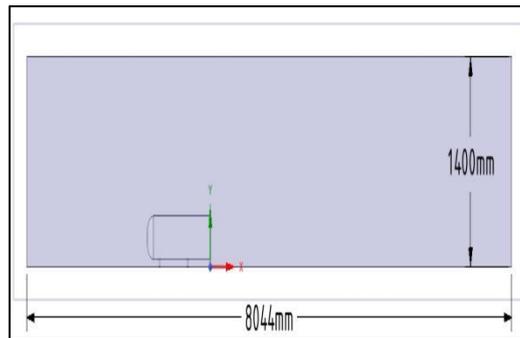


Gambar 7. Desain Body Influence Tampak Samping

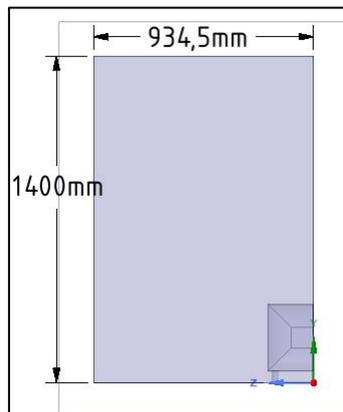
3. Enclosure



Gambar 8. Desain Enclosure



Gambar 9. Desain Enclosure Tampak Samping

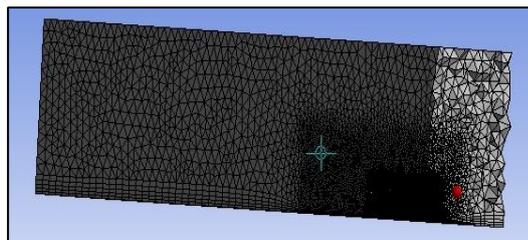


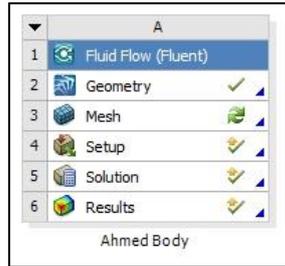
Gambar 10. Desain Enclosure Tampak Depan

**Input Data**

Pada penelitian kali ini, simulasi yang akan dilakukan adalah simulasi *Fluid Flow (Fluent)* pada *ahmed body* yang telah didesain sebelumnya, Berikut adalah inputan data yang digunakan untuk running program, yaitu:

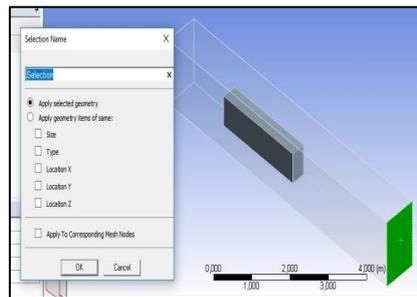
1. Menentukan jenis simulasi





Gambar 11. Menentukan Jenis Simulasi yang digunakan

2. Menentukan Geometri

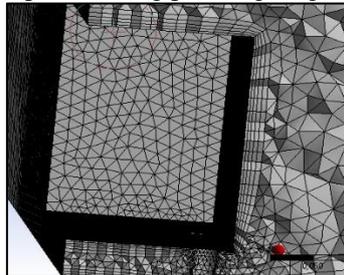


Gambar 12. Menentukan Geometri

Setelah penentuan geometri maka dilanjutkan dengan memilih bagian *inlet*, *wall* dan *outlet*. Fungsi dari dibentuknya inlet, outlet maupun wall adalah agar menentukan arah masuk dan keluar *fluida* begitu juga bagian dindingnya.

3. Meshing

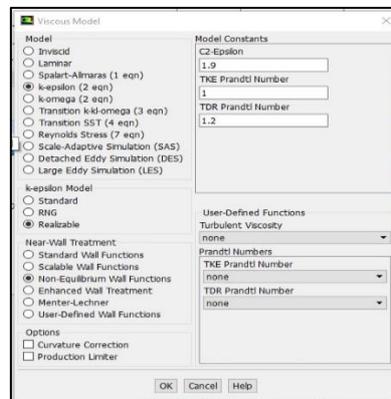
Pada proses meshing dilakukan proses sizing pada bagian ground dan ahmed\_surface agar



Gambar 12. Bagian Dalam Yang di Meshing

4. Setup

a. Pemilihan model simulasi

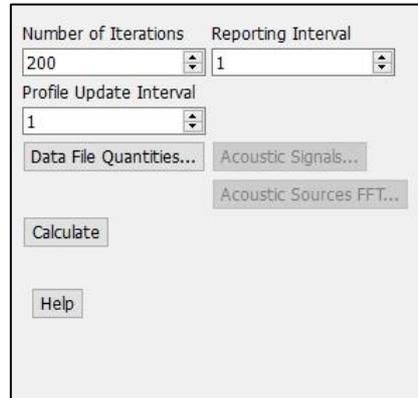


Gambar 13. Pemilihan Viscous Model

- b. Pemilihan jenis fluida
- c. Pengaturan Boundary Condition

Untuk bagian *ahmed\_surface* dan *ground* ditandai sebagai wall, dan sisi yang bernama selebihnya ditandai sebagai sisi simetri.

- d. Jalankan Simulasi Perhitungan



Gambar 14. Run Calculation

Simulasi dijalankan dengan jumlah iterasi sebanyak 400 kali.

## 2.4. Pengujian

Pengujian pada *ahmed body car* dilakukan dengan menggunakan *software Ansys* melalui simulasi *fluid flow (fluent)*.

### Interpretasi Hasil

Hasil analisis berupa data ditampilkan dalam kontur warna pada *ahmed body car*, serta angka-angka dan grafik yang menunjukkan besarnya nilai *coefisien drag*, *velocity* dan *pressure* pada *ahmed body car*.

### Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode tes pengujian dan simulasi menggunakan *software Ansys*. Pengambilan data didasarkan pada hasil simulasi berupa *coefisien drag*, *velocity*, *pressure*, dan *streamline*. Parameter yang dimasukkan dalam program *ansys* ini adalah berupa desain *ahmed body car*.

### Analisis Data

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif. Angka-angka yang ditampilkan dari hasil pengujian simulasi desain *ahmed body car* kemudian dipaparkan dan dideskriptifkan. Data-data yang dianalisis adalah angka dan tabel yang diperoleh dari hasil pengujian *flow fluid (fluent)* menggunakan *software Ansys*.

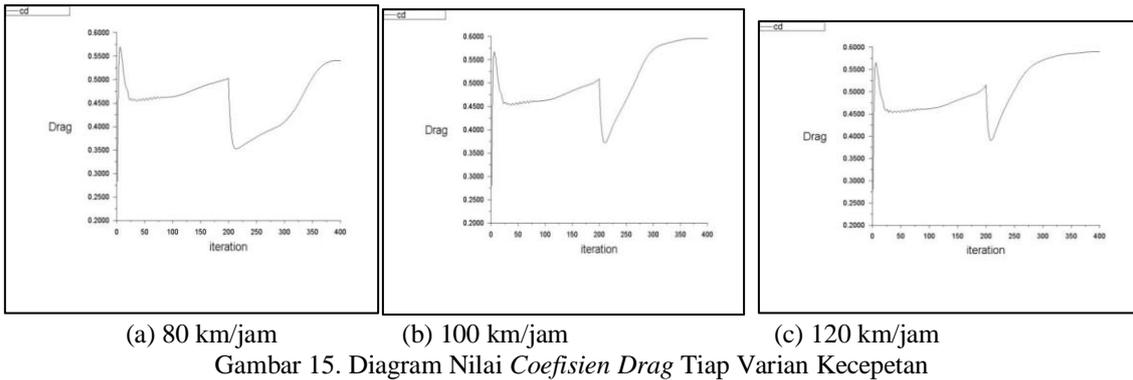
## 3. PEMBAHASAN

### 3.1. Data Hasil Simulasi

Berikut ini merupakan data hasil simulasi *ahmed body fluid fluent* menggunakan *software Ansys Workbench* dengan metode CFD, dimana model aliran yang digunakan adalah *k-epsilon realizable* dengan variasi kecepatan 80 km/jam, 100 km/jam, dan 120 km/jam dengan jumlah *iterasi 400* kali.

#### Hasil Simulasi dari *Coefisien Drag*

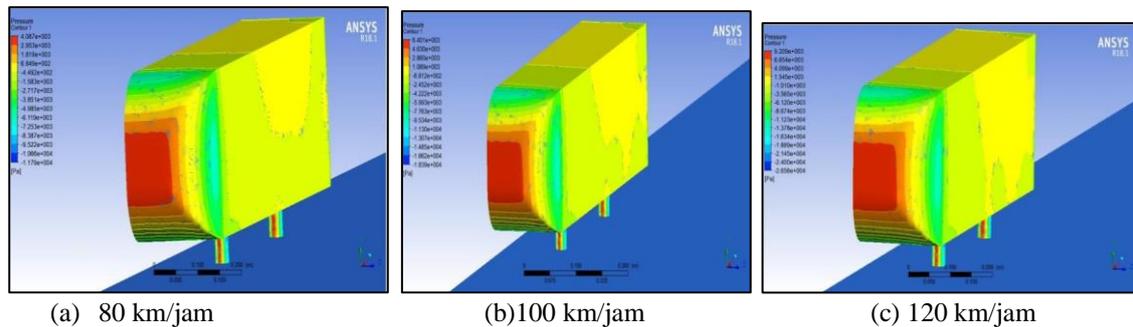
Berikut adalah hasil dari nilai *coefisien drag* tiap varian kecepatan



Dapat dilihat dari gambar di atas bahwa nilai *coefisien drag* yang dihasilkan dari tiap varian kecepatan memiliki nilai yang hampir sama. Pada kecepatan 80 km/jam nilai *coefisien drag* yang dihasilkan ialah 0,54016. Pada kecepatan 100 km/jam nilai *coefisien drag* yang dihasilkan 0,58991. Dan pada kecepatan 120 km/jam nilai *coefisien drag*nya sebesar 0,59575. Seiring bertambahnya kecepatan *ahmed body car* maka semakin besar nilai *coefisien drag* yang dialami.

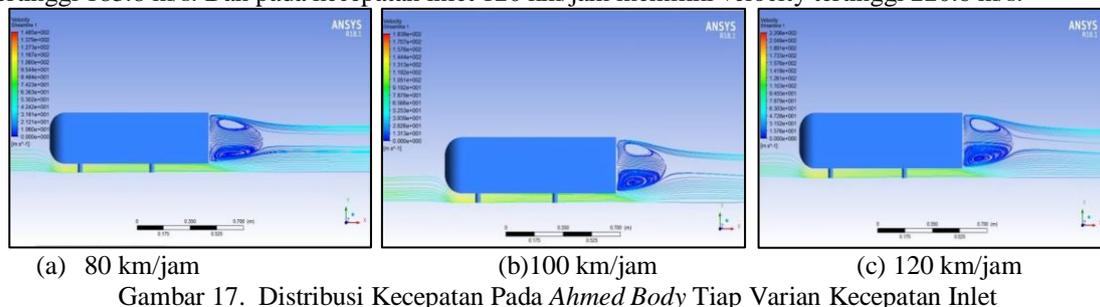
**Hasil Simulasi Dari Distribusi Tekanan**

Hasil simulasi dapat dilihat dari kontur distribusi tekanan pada Gambar 3.2. Pada kecepatan 80 km/jam memiliki tekanan tertinggi  $4.087 \times 10^3$  Pa dan nilai tekanan terkecil yaitu  $-1.179 \times 10^4$  Pa. Pada kecepatan 100 km/jam memiliki nilai tekanan tertinggi  $6.401 \times 10^3$  Pa dan nilai tekanan terkecil sebesar  $-1.839 \times 10^4$  Pa. Sedangkan pada kecepatan 60 km/jam nilai tekanan teringginya yaitu  $9.209 \times 10^3$  Pa dan nilai tekanan terkecilnya sebesar  $-2.656 \times 10^4$  Pa. Semakin tinggi kecepatan fluida yang melewati spesimen *ahmed body* maka semakin tinggi juga distribusi tekanan yang dialami oleh *ahmed body car*. Nilai tekanan tertinggi ditunjukkan dengan warna kontur berwarna merah, sedangkan untuk nilai terendah ditunjukkan dengan warna kontur berwarna biru.



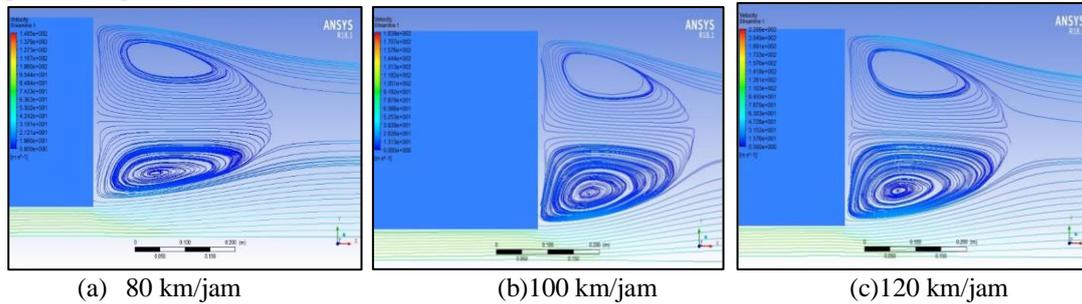
**Hasil Simulasi Dari Distribusi Kecepatan**

Dari Gambar yang ditunjukkan pada Gambar 3.3 maka kita dapat melihat pada kecepatan inlet 80 km/jam memiliki velocity tertinggi 148.5 m/s. Sedangkan pada kecepatan inlet 100 km/jam memiliki velocity tertinggi 183.8 m/s. Dan pada kecepatan inlet 120 km/jam memiliki velocity tertinggi 220.6 m/s.



Pada *streamline* kecepatan terlihat bahwa terdapat satu buah vortek yang terjadi pada bagian bawah dan dari posisinya jauh dari dinding belakang *ahmed body car*. Semakin tingginya varian kecepatan maka

semakin jelas dan padat vortek yang terbentuk. Besarnya kecepatan udara pada bagian bawah membuat posisi persimpangan aliran atas dan bawah cenderung bergerak ke atas. Tampilan *streamline* kecepatan dapat dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 18. Streamline Kecepatan Pada Tiap Varian Kecepatan Inlet

### 3.2. Analisa Hasil Simulasi

Dari hasil simulasi *ahmed body fluid fluent* menggunakan software *Ansys Workbench* dengan metode CFD, dimana model aliran yang digunakan adalah *k-epsilon realizable* dengan 3 variasi kecepatan, maka didapat hasil sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Simulasi

Model	Sudut Kaca Belakang	Cd	ΔCd
1	52°	0,5256	+0,0008
2	54°	0,5362	+0,0114
3	54,47°(acuan)	0,5248	-
4	56°	0,5234	-0,0014
5	58°	0,5160	-0,0088
6	60°	0,5141	-0,0107

Tabel 2. menunjukkan keseluruhan hasil dari simulasi yang telah dilakukan. Dari data diatas kita dapat melihat bahwa nilai *coefisien drag* terendah terdapat pada varian kecepatan 80 km/jam yaitu 0.54016 dan nilai koefisien tertinggi terdapat pada kecepatan 120 km/jam yaitu 0.59575. Pada hasil simulasi dari distribusi tekanan dan distribusi kecepatan, varian kecepatan 80 km/jam memiliki nilai distribusi tekanan maximum dan distribusi kecepatan paling kecil yaitu sebesar  $4.087 \times 10^3$  Pa dan 148.5 m/s berturut-turut. Sedangkan distribusi tekanan dan distribusi kecepatan maximum tertinggi terdapat pada varian kecepatan 60 km/jam yaitu sebesar  $9.209 \times 10^3$  Pa dan 220.6 m/s berturut-turut. Hal ini dikarenakan semakin besar tekanan udara yang melewati *ahmed body* maka semakin besar juga nilai *coefisien drag* yang dihasilkan, begitu juga dengan nilai distribusi tekanan dan ditribusi kecepatan yang terjadi pada *ahmed body car*

### Pengaplikasian Metode CFD Yang Menggunakan Model Dasar Ahmed Body

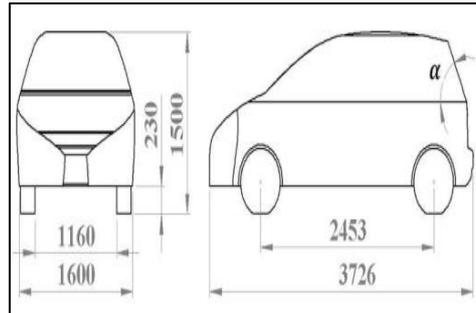
Pada sebuah eksperimen yang telah dilakukan Ahmad Yusuf (2017) tentang analisa aerodinamika dan optimasi *body* mobil *smart ev* generasi tiga dengan menggunakan pemodelan *cf*d tiga dimensi, dilakukan untuk menganalisa aliran aerodinamika pada model mobil yang digunakan sebagai model penelitian sehingga dapat melihat karakteristik aerodinamiknya<sup>[10]</sup>.

Simulasi tersebut menggunakan mobil molina UNS generasi 3 jenis city car dengan dimensi yang ditunjukkan pada gambar 3.5 dan analisa dilakukan dengan memodifikasi sudut kemiringan kaca belakang<sup>[10]</sup>.

Tabel 3. Koefisien drag hasil simulasi[10]

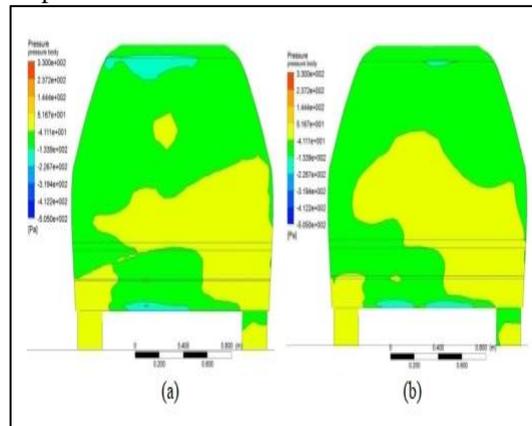
No	Variasi Kecepatan (km/jam)	Nilai Cd	Distribusi Tekanan (Pa)		Distribusi Kecepatan (m/s)	
			Max	Min	Max	Min
1	80	0.54016	$4.087 \times 10^3$	$-1.179 \times 10^4$	148.5	0
2	100	0.58991	$6.401 \times 10^3$	$-1.839 \times 10^4$	183.8	0
3	120	0.59575	$9.209 \times 10^3$	$-2.656 \times 10^4$	220.6	0

Pada Tabel 3. menunjukkan hasil dari koefisien drag pada 6 model yang telah dimodifikasi.

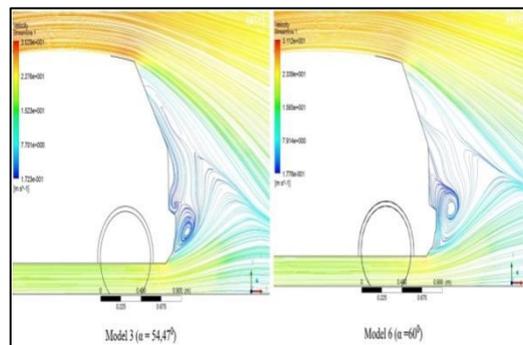


Gambar 19. Dimensi Mobil Molina UNS<sup>[10]</sup>

Penelitian tersebut dilakukan menggunakan 6 model modifikasi sudut kemiringan kaca belakang. Berikut merupakan beberapa hasil dari penelitian tersebut.



Gambar 20. Perbandingan distribusi tekanan pada kecepatan 60 km/jam (a) model 2 (b) model 6<sup>[10]</sup>



Gambar 21. Perbandingan Streamline Kecepatan Pada Simetri<sup>[10]</sup>

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan pada ahmed body car yang di modifikasi pada body bagian belakang model dengan sudut kemiringan  $0^\circ$  menggunakan varian kecepatan dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai dari coefisien drag tertinggi terdapat pada varian kecepatan 120 km/jam sebesar 0.59575 dan nilai coefisien drag terendah terdapat pada varian kecepatan 80 km/jam yaitu 0.54016.
2. Untuk nilai distribusi tekanan maximum tertinggi terdapat pada varian kecepatan 120 km/jam sebesar  $9.209 \times 10^3$  dan tekanan maximum terendah pada varian kecepatan 80 km/jam yaitu  $4.087 \times 10^3$ .
3. Sedangkan nilai distribusi kecepatan maximum tertinggi ada pada varian kecepatan 120 km/jam yaitu sebesar 220.6 m/s dan kecepatan maximum terendah sebesar 148.5 m/s pada varian kecepatan 80 km/jam.
4. Dalam simulasi ahmed body car pada kali ini menunjukkan bahwa semakin besar kecepatan udara yang melewati ahmed body car maka semakin besar juga nilai coefisien drag yang dihasilkan, begitu juga dengan nilai distribusi tekanan dan distribusi kecepatan yang terjadi pada ahmed body.
5. Pola aliran kecepatan pada penelitian kali ini memiliki bentuk yang hampir sama, yaitu memiliki satu buah vortex yang terbentuk pada bagian bawah dari dinding belakang ahmed body car. Semakin tingginya varian kecepatan yang melewati ahmed body car maka vortex yang terbentuk semakin jelas dan semakin padat..

### 5.2. Saran

Simulasi karakteristik aerodinamika pada ahmed body car dengan sudut kemiringan body bagian belakang  $0^\circ$  ini masih dapat dikembangkan lebih jauh. Selain itu, untuk menunjang hasil simulasi perlu dilakukan eksperimen terkait pengembangan model dari simulasi yang telah dilakukan. Proses desain pembuatan part sebaiknya dilakukan dengan sangat teliti, agar hasil simulasi yang didapatkan akan sesuai dengan yang seharusnya. Dan juga saat melakukan komputasi/simulasi diharapkan menggunakan hardware yang berspesifikasi tinggi agar waktu komputasi dapat diminimalisir.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Rustan Tarakka. 2012, Kajian Kontrol Aktif Separasi Aliran Turbulen Pada Aerodinamika Bluff Body Model Kendaraan. Disertasi. Universitas Indonesia. Jakarta.
- [2]. Ridwan. 1999. Diktat Kuliah Mekanika Fluida dasar. Gunadarma. Jakarta.
- [3]. Nastain dan Suroso. 2005. Mekanika Fluida. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- [4]. Ahmad I., Ridwan, dan Irwan S. 2014. Analisa Aliran Fluida Pada Pipa Spiral Dengan Variasi Diameter Menggunakan Metode Computational Fluid Dynamics (CFD). Universitas Gunadarma. Depok.
- [5]. Irianto, D. 2014. Pengepangan Sistem Perpipaan Model Fisik Dengan Akurasi Ragam Bukaannya Katub Pada Pola Aliran Unsteady Sebagai Keselarasan Media Praktikum Di Laboratorium Plumbing UNESA. Rekayasa Teknik Sipil. Vol. 1(1).
- [6]. Sudarja. 2016. Mekanika Fluida (MEC 3403 P). Bahan Kuliah. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- [7]. Farid Ma'ruf. 2016. Aplikasi Media Pembelajaran Mata Kuliah Aerodinamika Berbasis Flash. Jurnal Teknik STTKD Vol.3, No. 1.
- [8]. Joshua Sam J. S, dan Tony Suryo U. 2017. Analisis Aerodinamika Body Mobil Hemat Energi Antawirya Residual-Sat Dengan Menggunakan Metode Computational Fluid Dynamics. Jurnal Teknik Mesin S-1, Vol. 5, No. 1.
- [9]. M. Yamin dan Darussalam. 2008. Analisis Aerodinamika Pada Body Car Dengan Menggunakan Software Berbasis Computational Fluid Dynamics (CFD). Universitas Gunadarma. Depok.
- [10]. Yusuf, Ahmad. 2017. Analisa Aerodinamika dan Optimasi Body Mobil Smart Ev Generasi Tiga dengan Menggunakan Pemodelan Cfd Tiga Dimensi. Skripsi. Teknik Mesin. Universitas Sebelas Maret. Solo.

- [11]. Nofianto, M. R. 2014. Simulasi Perilaku Aerodinamika dalam kondisi Steady dan Unsteady pada Mobil Menyerupai Toyota Avanza dengan CFD. Skripsi. Teknik Mesin. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- [12]. A. Saputra, H. E. Priyono, Isa H, Lenny I, dan Devi M. G. 2016. Modifikasi Airfoil Sayap Pesawat Conceptual Transport Rm-001. *Indept*, Vol. 6, No. 1.
- [13]. Hanif, A.H., Dan Utomo. 2015. Simulasi Aerodinamika Desain Mobil Hemat Bahan Bakar Antawirya Dengan Metode Computational Fluid Dynamics. *Jurnal Teknik Mesin S-1* 3(2): 188-197.
- [14]. Herwindo, W., dan D. Rahmandani. 2013. Kajian Rancangan Irigasi Pipa Sistem Gravitasi. *Jurnal Irigasi* 8(2): 126-137.
- [15]. Siregar, J. F., dan J. B. Sinaga. 2013. Perancangan Alat Uji Gesekan Aliran di dalam Saluran. *Jurnal Fema*. 1(1): 74-79
- [16]. Munson, B. 2002. *Mekanika Fluida* (Dr.Ir. Harinaldi & Ir. Budiarmo, M.Eng, Penerjemah). Erlangga. Jakarta.
- [17]. Yogatama, M dan R. Trisno. 2018. Studi Koefisien Drag Aerodinamika pada Model Ahmed Body Terbalik Berbasis Metode Numerik. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*: Vol. 07(1):10-14.
- [18]. Prihadyana, Y., G. Widayana, dan K.R. Dantes. 2017. Analisis Aerodinamika Pada Permukaan Bodi Kendaraan Mobil Listrik Gaski (Ganesha Sakti) Dengan Perangkat Lunak Ansys 14.5. Seminar Nasional Vokasi dan Teknologi (SEMNASVOKTEK): Denpasar Bali.