MACHINERY JURNAL TEKNOLOGI TERAPAN
VOL.6 NO.2, JUNI 2025

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

ANALISIS AERODINAMIKA BODI SRIWIJAYA MECHANICAL ENGINEERING SQUAD MENGGUNAKAN METODE SIMULASI *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS* (CFD)

Hernando Ari Saputra[1)*], Hendradinata[2)], Fenoria Putri[2)],
[1)]Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya.
Jl. Srijaya Negara, Bukit Besar Palembang 30139, Indonesia
[2)]Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Srijaya Negara, Bukit Besar Palembang 30139, Indonesia
*email korespondensi: hernandoarisaputra@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Received:
13/01/2025

Received in revised:
24/05/2025

Accepted:
14/06/205

Online-Published:
30/06/2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aerodinamika pada bodi mobil Sriwijaya Mechanical Engineering Squad. Salah satu aspek penting dalam mobil hemat energi ialah bentuk mobil yang aerodinamis dan efisien dalam penggunaan bahan bakar. Aerodinamika yang baik dapat meningkatkan performa kendaraan seperti konsumsi energi yang lebih hemat, jarak tempuh yang lebih jauh. Untuk menganalisis aliran fluida pada geometri bodi mobil dibutuhkan metode simulasi Computational Fluid Dynamics. Hasil penelitian ini terdiri dari drag coefficient dan lift coefficient. Nilai drag coefficient terendah terjadi pada Bapro z dengan kecepatan 15 m/s yang memiliki nilai drag coefficient 0.072 sedangkan lift coefficient terendah terjadi pada Bapro Y dengan kecepatan 15 m/s yang memiliki nilai lift coefficient -0.186. dapat disimpulkan pada bodi Bapro Z memiliki desain yang lebih aerodinamis karena memiliki drag coefficient terendah. Sedangkan lift coefficient terendah berada pada Bapro Y di kecepatan 15 m/s yang artinya Bapro Y dapat melaju dengan stabil pada kecepatan 15 m/s.

***Kata Kunci**: kmhe, computational fluid dynamics, aerodinamika, drag coefficient, lift coefficient*

ABSTRACT

This research aims to analyse the aerodynamics of the Sriwijaya Mechanical Engineering Squad car body. One of the important aspect of an energy-efficient car its aerodynamics shape and fuel efficiency. Good aerodynamics can improve vehicle performance, such as more efficient energy consumption and longer travel distance. To analyse the fluid in the car body geometry, a Computational Fluid Dynamics simulation method is required. The result of this study consist of drag coefficient and lift coefficient. The lowest drag coefficient value occurs in Bapro Z with a speed of 15 m/s which has a drag coefficient value of 0.072, while the lowest lift coefficient occurs in Bapro Y with a speed of 15 m/s which has a lift coefficient value 0f -0.186. It can be concluded that the Bapro Z body has a more aerodynamics design because it has the lowest drag coefficient. While the lowest lift coefficient is on Bapro Y at a speed of 15 m/s which means that Bapro Y can drive stably at a speed of 15 m/s.

***Keywords**: kmhe, computational fluid dynamics, aerodynamics, drag coefficient, lift coefficient*

©2025 The Authors. Published by Machinery: Jurnal Teknologi Terapan (Indexed in SINTA)

doi:
https://doi.org/10.5281/zenodo.16938117

1. PENDAHULUAN

Semakin cepat laju kemajuan teknologi, semakin banyak tantangan yang akan dihadapi teknologi di masa depan [1]. Dengan seiring berjalannya waktu, jumlah bahan bakar fosil akan semakin berkurang,

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

sehingga semakin sulit bagi manusia untuk mengembangkan teknologi yang tidak bergantung pada bahan bakar fosil. Bahan bakar fosil bukan bahan bakar yang bisa didaur ulang kembali untuk dikonsumsi [2] ketika sumber energi tidak dapat didaur ulang, pasokannya juga akan berkurang dan pada akhirnya akan habis dan menjadi langka [3].

Kelangkaan bahan bakar menjadi masalah utama di mana-mana, terutama di Indonesia, masalah ini diperparah dengan meningkatnya harga minyak dunia [4] dikarenakan sumber daya alam yang terbatas, dan meningkatnya penggunaan energi. Kebijakan kontes mobil hemat energi dari pemerintah semakin relevan dalam hal ini kontes mobil hemat energi mendorong penggunaan teknologi kendaraan lebih hemat bahan bakar dalam upaya menurunkan konsumsi bahan bakar [5]. Setiap tahun, sebuah kompetisi nasional yang disebut kontes mobil hemat energi diadakan untuk menilai kemampuan peserta dalam mendesain dan memproduksi mobil ramah lingkungan [6].

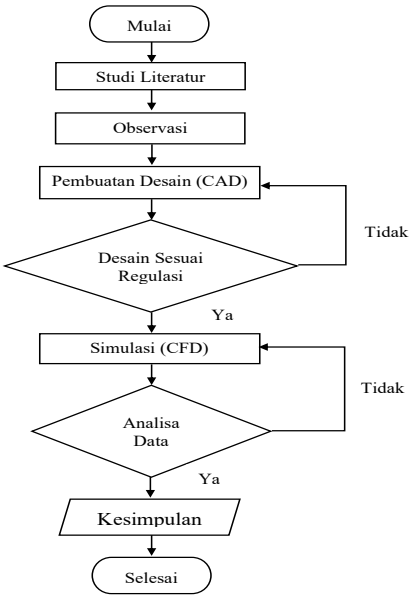
Menggunakan desain aerodinamis untuk meningkatkan efisiensi kendaraan adalah salah satu komponen utama dalam ajang kontes mobil hemat energi. Konsumsi bahan bakar diturunkan dengan menurunkan hambatan udara [7], sebagian besar disebabkan oleh aerodinamika mobil, Konsumsi bahan bakar juga dapat dipengaruhi oleh aerodinamika [8], Aerodinamika adalah ilmu mempelajari bagaimana gas bergerak di udara dapat menciptakan gaya hambat berdampak pada bodi dan kecepatan mobil [9]. Mobil dapat melaju dengan lebih mulus dengan tarikan lebih kecil berkat desain aerodinamis disempurnakan, mengurangi jumlah tenaga yang dibutuhkan mesin untuk mempertahankan kecepatan. Salah satu faktor tersebut adalah desain aerodinamis/*streamline* bodi mobil, menurunkan gaya hambat yang dihasilkan kendaraan [10]. Hambatan udara dan daya angkat adalah dua kondisi dipengaruhi oleh aerodinamika kendaraan [11].

Bodi merupakan salah satu komponen eksterior digunakan untuk menutupi bagian komponen-komponen mobil lainnya. Struktur eksterior mobil secara khusus dibuat untuk meningkatkan efisiensi bahan bakar [12]. Tujuan utama desain bodi KMHE didasarkan pada prinsip aerodinamika, adalah untuk mengurangi hambatan udara, dan meningkatkan efisiensi konsumsi bahan bakar [13]. Bodi dibentuk dengan se-aerodinamis mungkin akan menghasilkan karakteristik aliran fluida yang berbeda dan sangat memengaruhi cara kerja bentuk bodi. [14].

Mobil yang berbentuk kotak mengalami hambatan udara lebih besar dibandingkan dengan mobil bentuk yang ramping seperti mobil balap. Udara akan mengalir lebih lancar di sekitar mobil yang ramping, sehingga mobil tersebut lebih mudah melaju. Pada zaman yang semakin berkembang teknologi banyak mobil yang didesain dengan bentuk aerodinamis seperti moncong panjang dan bagian belakang melandai.

2. BAHAN DAN METODA

Penelitian ini diawali dengan studi literatur untuk memperoleh landasan teori serta informasi pendukung dalam perancangan desain. Desain kendaraan kemudian dibuat menggunakan perangkat lunak CAD dan dievaluasi berdasarkan kesesuaian terhadap regulasi. Desain dapat disimulasikan menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD) untuk menganalisis karakteristik aerodinamika. Hasil simulasi dianalisis untuk memperoleh data *drag coefficient* dan *lift coefficient*.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

2.1. Alat

Adapun beberapa alat yang diperlukan untuk melakukan penelitian ini.

1. Meteran, digunakan untuk mengukur dimensi bodi mobil Bapro milik tim *Sriwijaya Mechanical*
2. *Engineering Squad.*
3. Alat tulis, pada saat melakukan observasi kelapangan alat yang tidak bisa ditinggalkan ialah alat tulis seperti buku dan pena karena buku dan pena ini digunakan untuk mencatat hasil pengukuran dimensi pada bodi mobil Bapro *Sriwijaya Mechanical Engineering Squad.*
4. Laptop merupakan bagian terpenting dalam melakukan penelitian ini karena penelitian ini menggunakan beberapa *software* CAD dan CAE seperti *Autodesk Inventor* dan *Ansys*.
5. Perangkat lunak *Autodesk Inventor*, *software* CAD ini digunakan untuk mendesain 2D maupun 3D pada bodi Bapro.
6. Perangkat lunak *Ansys* digunakan untuk proses CAE atau proses analisis simulasi untuk mengetahui karakteristik dari aerodinamika bodi mobil Bapro. *Ansys* ini dapat mensimulasikan bodi mobil Bapro ke dalam *fluid domain* yang dialiri udara dari sisi *inlet*. Hal ini sama seperti metode *wind tunnel* atau biasa disebut terowongan angin.

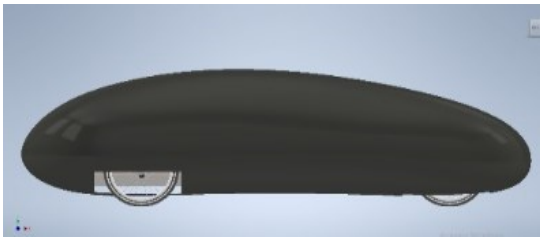
2.2. Metoda Penelitian

Dalam langkah metode penelitian melakukan pembuatan desain bodi Bapro memanfaatkan program desain komputer seperti *Autodesk Inventor*. *Software* ini menawarkan berbagai fitur dan fungsi dapat membantu dalam membuat model 3D akurat [15]. Desain Bapro modifikasi ini merupakan hasil desain yang telah dimodifikasi dari bodi Bapro hasil observasi. Modifikasi Bapro terdiri dari 3 modifikasi yaitu Bapro X, Bapro Y, dan Bapro Z. Pada Bapro modifikasi ini memiliki beberapa spesifikasi ukuran dimensi yang berbeda pada spesifikasi ukuran dimensi Bapro sebelumnya. Spesifikasi ukuran dimensi Bapro modifikasi ini berdasarkan variasi ketinggian.

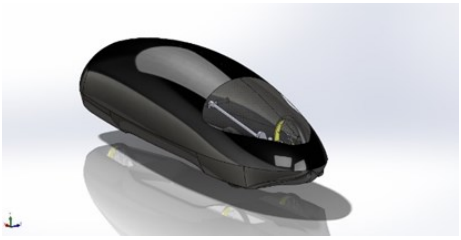
1. Spesifikasi Bapro Standar
   Bapro standar ini merupakan bodi Bapro yang dimiliki oleh tim *Sriwijaya Mechanical Engineering Squad*.
2. Spesifikasi Bapro X
   Ketinggian kendaraan adalah 700 mm, *track width* 500 mm. Jarak antara sumbu roda depan dan belakang diukur mulai dari titik kontak roda depan dengan lintasan (*wheelbase*) 1750 mm, lebar keseluruhan kendaraan 700 mm dan panjang keseluruhan kendaraan 2762 mm.
3. Spesifikasi Bapro Y
   Ketinggian kendaraan adalah 650 mm, *track width* 500 mm. Jarak antara sumbu roda depan dan belakang diukur mulai dari titik kontak roda depan dengan lintasan (*wheelbase*) 1900 mm, lebar keseluruhan kendaraan 700 mm, panjang keseluruhan kendaraan 2767 mm.
4. Spesifikasi Bapro Z
   Ketinggian kendaraan adalah 550 mm, *track width* 500 mm. Jarak antara sumbu roda depan dan belakang diukur mulai dari titik kontak roda depan dengan lintasan (*wheelbase*) 1675 mm, lebar keseluruhan kendaraan 700 mm, panjang keseluruhan kendaraan 2475 mm.

Tabel 1. Spesifikasi Bapro

No.	Spesifikasi	Bapro	Bapro X	Bapro Y	Bapro Z
1.	Tinggi (mm)	760	700	650	550
2.	Panjang (mm)	2929	2762	2762	2475
3.	Lebar (mm)	778	700	700	700
4.	*Track width* (mm)	515	500	500	500
5.	*Whellbase* (mm)	1770	1750	1900	1675

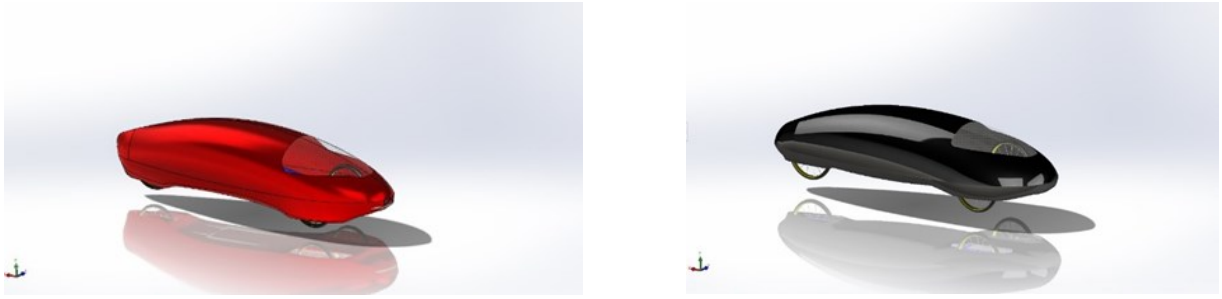


(a)



(b)

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)



(c) (d)

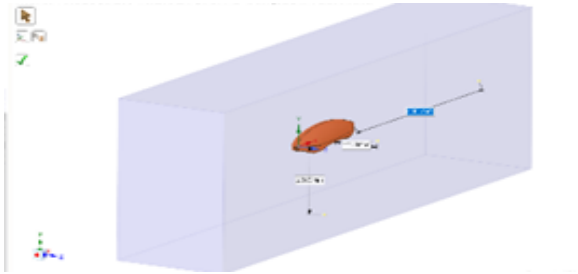
Gambar 2. Bodi Bapro (a) Standar, (b) Bapro X, (c) Bapro Y, (d) Bapro Z

2.3. Simulasi CFD

CFD merupakan cabang matematika dari mekanika fluida yang menggunakan analisis data struktural dan analisis numerik untuk menganalisis dan mengukur pola aliran fluida. Metode numerik sering digunakan untuk mengatasi masalah-masalah sulit termasuk melibatkan rekayasa struktural, kondisi tunak, variabel yang bergantung pada waktu, perpindahan panas, pergerakan fluida dan potensial listrik [16]. Sejumlah eksperimen telah dilakukan untuk memverifikasi bahwa metode CFD secara menyatu digunakan dalam pemecahan masalah. Dengan penggunaan komputer otomatisasi dapat mengurangi waktu dan biaya [17].

2.3.1. Proses Pembuatan *Fluid Domain*

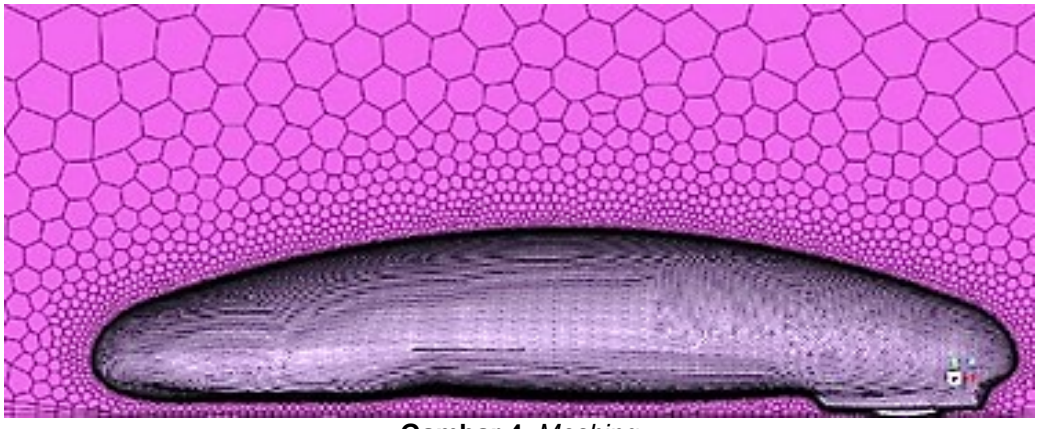
Pada langkah simulasi CFD hal yang pertama dilakukan yaitu proses pembuatan *fluid domain. Fluid domain* adalah ruang berbentuk kubus tiga dimensi di mana fluida bebas bergerak. Ini mampu menganalisis berbagai parameter fluida yang berbeda dalam domain ini termasuk tekanan dan kecepatan udara.



Gambar 3. *Fluid Domain*

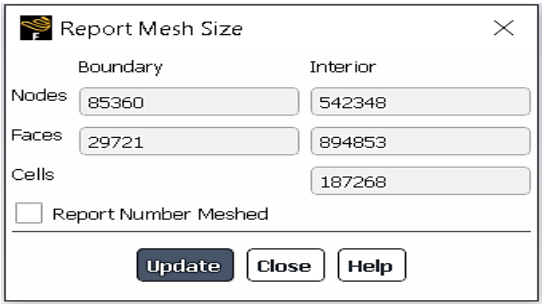
2.3.2. Proses *Meshing*

Meshing merupakan teknik memecah domain geometris menjadi komponen-komponen yang lebih kecil. *Meshing* digunakan yaitu *poly-hexcore* karena dengan *poly-hexcore* dapat menghasilkan kualitas *meshing* lebih baik dan jumlah *cell* yang sedikit.



Gambar 4. *Meshing*

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)



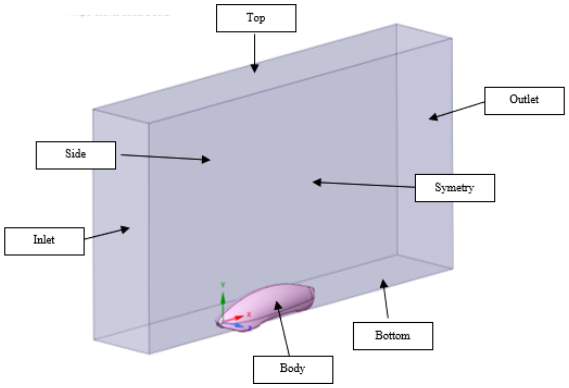
Gambar 5. *Report Mesh Size*

2.3.3. Proses *Setup*

Setelah proses *meshing* selesai selanjutnya beralih ke proses *set up*. Fase ini menunjukkan titik di mana informasi akan dimasukkan termasuk nilai referensi. Adapun data yang perlu diinput dalam *reference values* seperti berikut.

Tabel 2. Input Data *Setup*

No.	Input	Nilai
1.	Luas area bodi	0.2454019 m^2
2.	Densitas udara	1,164 kg/m^3
3.	Kecepatan udara	5 m/s,10 m/s,15 m/s
4.	Temperatur udara	30℃



Gambar *6.* Boundaries

2.4. Rumus Perhitungan

2.4.1. *Drag Force*

Drag force adalah gaya yang berlawanan dengan arah gerak maju kendaraan dan bekerja dalam arah horizontal, sejajar dengan aliran. Sejumlah elemen, termasuk model bodi kendaraan, luas penampang (*Frontal Area*), kecepatan gerak dan kecepatan medium melaluinya, mempengaruhi nilai hambatan aerodinamis. Untuk mengembangkan kendaraan stabil, efisien dan memiliki performa baik, sangat penting untuk memahami *drag force* dan faktor-faktor mempengaruhinya. Prinsip-prinsip aerodinamika dapat digunakan untuk membuat mobil bergerak lebih cepat dan mengonsumsi lebih sedikit bahan bakar. Setiap bentuk kendaraan memiliki jumlah hambatan berbeda ditentukan oleh faktor *drag coefficient*. Persamaan *drag force* yang dapat dituliskan sebagai berikut.

$$Cd = \frac{Df}{\frac{1}{2}\,\rho . V^2 . A} \quad (1)$$

Sehingga *drag coefficient* didapatkan melalui persamaan berikut:

$$Df = \frac{1}{2} . Cd . \rho . V^2 . A \quad (2)$$

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

Dimana:
Cd : *drag coefficient*
Df : *drag force* (N)
ρ : massa jenis udara (kg/m^2)
V : kecepatan udara (m/s)
A : luas Penampang (m^2)

2.4.2. *Lift Force*

Lift force adalah hasil dari efek *Bernoulli* yaitu tekanan yang lebih kecil akan muncul saat fluida bergerak lebih cepat. Ketika hal ini terjadi, kecepatan fluida di atas permukaan objek akan lebih cepat daripada kecepatan fluida di bawahnya sehingga menyebabkan permukaan atas dan bawah objek memiliki tekanan yang berbeda dengan tekanan permukaan atas lebih rendah daripada tekanan permukaan bawah. Perbedaan tekanan ini memberikan gaya angkat pada objek. Karena tekanan bagian bawah lebih tinggi dan berbanding terbalik dengan tekanan bagian atas maka terjadilah *lift force*. Secara umum persamaan gaya angkat dapat dirumuskan dalam persamaan sebagai berikut:

$$C_l = \frac{Lf}{\frac{1}{2}.\rho.V^2.A} \quad (3)$$

Sehingga *lift force* didapatkan melalui persamaan berikut:

$$Lf = \frac{1}{2}.C_l.\rho.V^2.A \quad (4)$$

dimana:
Cl : *lift coefficient*
Lf : *lift force* (N)
ρ : massa jenis udara (kg/m^2)
V : kecepatan udara (m/s)
A : luas Penampang (m^2)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Hasil studi *Computational Fluid Dynamics* (CFD), yang secara khusus diaplikasikan pada desain bodi mobil *Sriwijaya Mechanical Engineering Squad* dipaparkan pada bab ini. Untuk memahami sepenuhnya fitur dari bentuk bodi mobil tim *Sriwijaya Mechanical Engineering Squad*, hasil simulasi yang akan di analisis dengan dengan grafik. Perangkat lunak *Ansys R1 Student* digunakan untuk melakukan simulasi geometri 3 dimensi untuk analisis menyeluruh ini. Perangkat lunak ini dapat menghasilkan data berupa kontur *pressure*, *turbulence*, *velocity*, *drag force* dan *lift force* yang menggambarkan kondisi udara yang melewati permukaan bodi mobil Bapro.

3.1.1 Hasil Simulasi *Computational Fluid Dynamics*

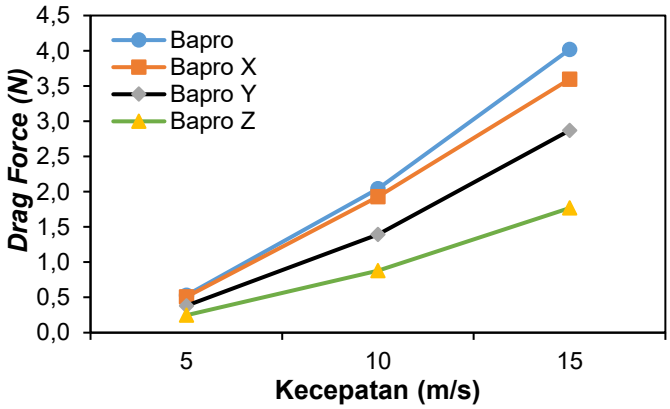
Hasil Analisis nilai *drag force* yang digunakan untuk menghitung hambatan aerodinamis mobil. Dengan menggunakan perangkat lunak *Ansys Fluent*, simulasi *Computational Fluid Dynamics* digunakan untuk mendapatkan hasil ini. Setelah data nilai *drag force* diperoleh, informasi tersebut dicatat ke dalam tabel dan dibuat grafik untuk menunjukkan perbandingan nilai *drag force* yang timbul pada setiap variasi sudut dan kecepatan. Hasil nilai *coefficient drag* bodi mobil *Sriwijaya Mechanical Engineering Squad* sebagai berikut.

Table 3. Hasil Simulasi Nilai *Drag Force (N)*

	Kecepatan 5 m/s	Kecepatan 10 m/s	Kecepatan 15 m/s
Bapro	0,529	2,039	4,016
Bapro X	0,506	1,930	3,596
Bapro Y	0,381	1,393	2,869
Bapro Z	0,246	0,880	1,767

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

Setelah mengumpulkan semua data *drag force*, Temuan analisis *drag force* ditunjukkan pada diagram di bawah ini. Hasil dari diagram grafik *drag force* ditampilkan pada gambar, di mana terlihat jelas bahwa nilai dari berbagai variasi bodi Bapro terhadap setiap perubahan kecepatan berbeda-beda. Setiap bodi Bapro mengalami peningkatan nilai gaya *drag* sebagai respon dari setiap kenaikan kecepatan. Hal ini mengindikasikan bahwa bodi Bapro dengan nilai *drag force* paling rendah memiliki desain yang tidak mengalami banyak hambatan saat kendaraan melaju. Dalam hal ini, Bapro Z pada kecepatan 5 m/s memiliki nilai *drag force* terendah dengan nilai *drag force* sebesar 0,24654166 N. Meskipun nilai *drag force* maksimum bodi Bapro terjadi pada kecepatan kecepatan 15 m/s dengan nilai sebesar 4,0168449 N. Hasil dari gambar menunjukkan bagaimana diagram grafik *drag coefficient* yang menampilkan variasi nilai masing-masing bodi Bapro terhadap perubahan kecepatan.



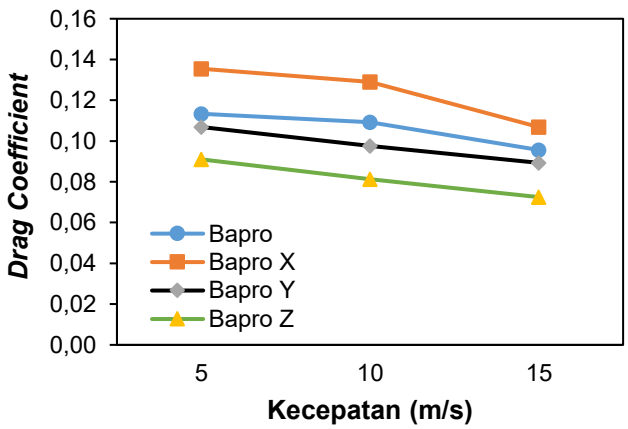
Gambar 7. Hasil Diagram Grafik Simulasi Nilai *Drag Force*

Berdasarkan grafik nilai *drag coefficient* tiap bodi Bapro cenderung menurun seiring dengan bertambahnya kecepatan. Pada grafik terlihat bahwa bodi Bapro Z yang bergerak dengan kecepatan 15 m/s memiliki nilai *drag coefficient* paling rendah (0.072499773). Hal ini mengindikasikan bahwa bentuk dengan nilai *drag coefficient* terendah memiliki desain yang aerodinamis. Hal ini dikarenakan bodi Bapro Z memiliki bentuk yang ramping sehingga *drag coefficient* yang dihasilkan sangat kecil.

Pada kecepatan 5 m/s, bodi Bapro menunjukkan nilai gaya angkat maksimum yaitu sebesar (-0.0069775169) N. Hasil gambar pada diagram grafik *lift coefficient* menunjukkan bahwa nilai dari setiap besar bodi Bapro bervariasi dengan setiap perubahan kecepatan. Sudut dengan nilai *lift coefficient* terendah memiliki desain yang stabil pada kecepatan 15 m/s yang memungkinkan kendaraan untuk menempel pada jalan secara stabil dan terus menerus.

Tabel 4. Hasil Simulasi Nilai *Drag Coefficient*

	Kecepatan 5 m/s	Kecepatan 10 m/s	Kecepatan 15 m/s
Bapro	0,113	0,109	0,095
Bapro X	0,135	0,129	0,106
Bapro Y	0,106	0,097	0,089
Bapro Z	0,090	0,081	0,072

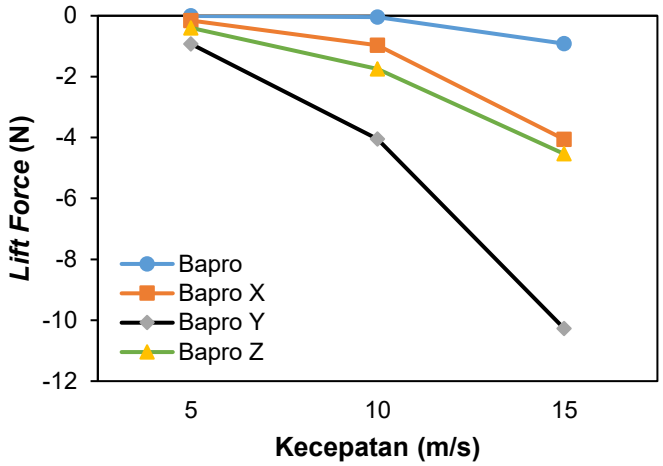


Gambar 8. Hasil Diagram Grafik Nilai *Drag Coefficient*

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

Table 5 Hasil Simulasi Nilai *Lift Force*

	Kecepatan 5 m/s	Kecepatan 10 m/s	Kecepatan 15 m/s
Bapro	-0,006	-0,044	-0,915
Bapro X	-0,157	-0,975	-4,059
Bapro Y	-0,926	-4,053	-10,271
Bapro Z	-0,399	-1,750	-4,537

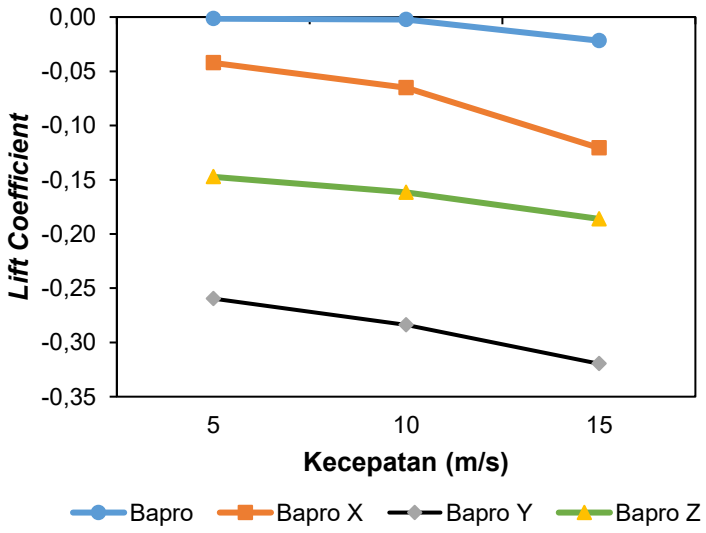


Gambar 9. Hasil Diagram Grafik Nilai *Lift Force*

Bodi Bapro pada kecepatan 15 m/s memiliki nilai *lift coefficient* terendah dengan nilai *lift coefficient* sebesar (-0,31964481) N. Di sisi lain, bodi Bapro memiliki nilai *lift coefficient* terbesar pada kecepatan 5 m/s yaitu sebesar (-0,0014947558) N. Pada saat kendaraan melaju pada kecepatan 5 m/s, desain bodi Bapro memiliki nilai *lift coefficient* tinggi. Hal ini dikarenakan gaya yang dihasilkan di area bawah mobil memiliki gaya angkat tinggi dapat menyebabkan pengendaraan menjadi kurang stabil.

Table 6. Hasil Simulasi Nilai *Lift Coefficient*

	Kecepatan 5 m/s	Kecepatan 10 m/s	Kecepatan 15 m/s
Bapro	-0.001	-0.002	-0.021
Bapro X	-0.042	-0.065	-0.120
Bapro Y	-0.259	-0.283	-0.319
Bapro Z	-0.147	-0.161	-0.186

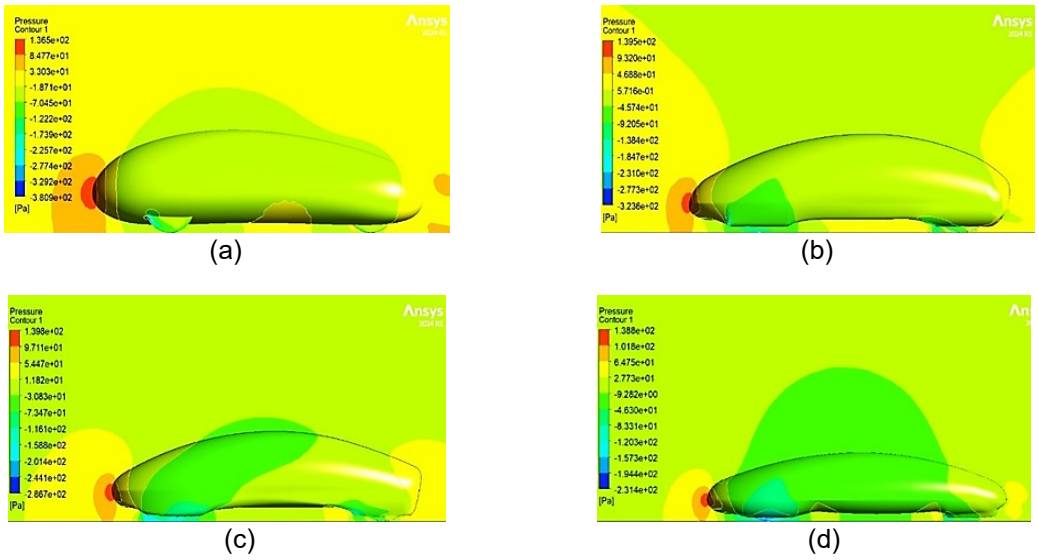


Gambar 10. Hasil Diagram Grafik Nilai *Lift Coefficient*

3.1.1 Hasil Simulasi Kontur Aliran Udara

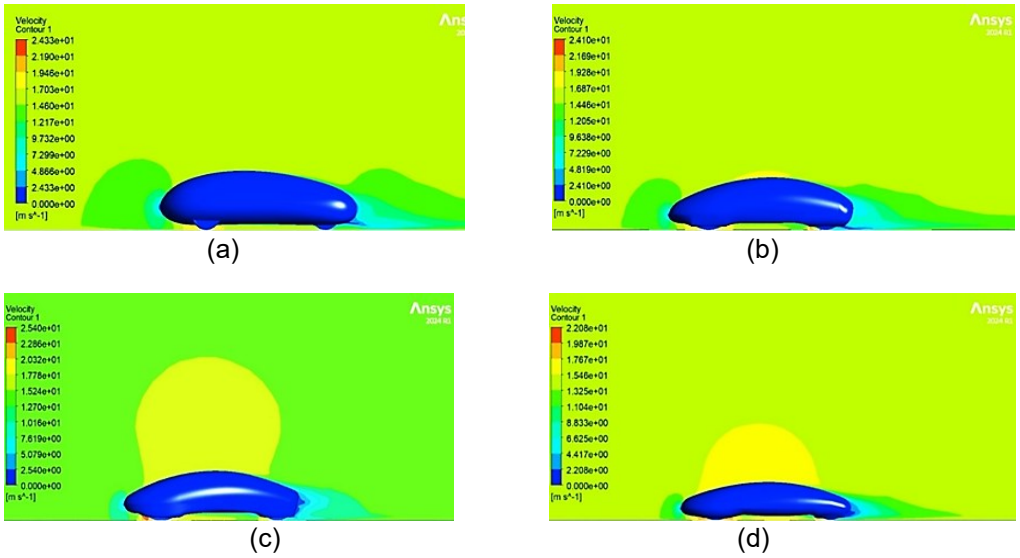
ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

Setelah melakukan perhitungan menggunakan simulasi *Computasi Fluid Dynamics* (CFD), Pada sub bab ini akan menampilkan hasil simulasi kontur aliran udara pada bodi Bapro yang berupa aliran udara *static pressure, velocity* dan *turbulence*.



Gambar 11. *Static Pressure* pada bodi (a) Bapro, (b) Bapro X, (c) Bapro Y, (d) Bapro Z

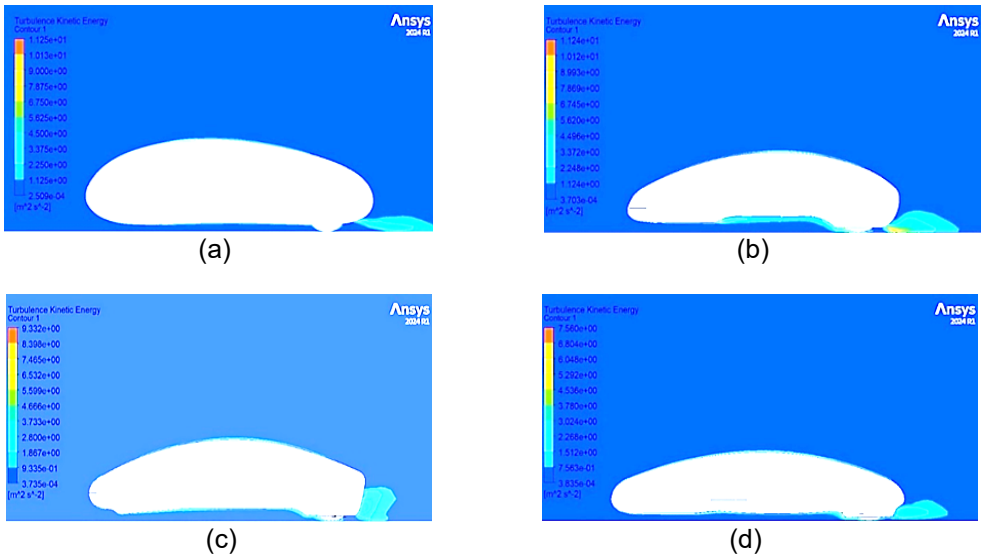
Dari hasil analisis *static pressure* masing-masing bodi Bapro menggunakan *Software Ansys Fluent* didapatlah bentuk kontur *static pressure* bodi mobil Bapro *Sriwijaya Mechanical Engineering Squad*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa ketika kecepatan meningkat, tekanan setiap bodi Bapro meningkat. Hal ini disebabkan oleh kecepatan udara cepat yang menyebabkan banyak tekanan. Daerah dengan distribusi tekanan tertinggi ditunjukkan dengan area berwarna merah. Daerah ini memiliki tekanan statis tinggi, sedangkan daerah dengan warna biru memiliki tekanan statis yang sangat rendah. Karena hambatan pada kendaraan muncul dari permukaan depan dihantam oleh udara terlebih dahulu, maka terlihat pada gambar setiap bodi Bapro pada daerah yang mengalami tekanan statis tinggi berpusat pada bagian depan kendaraan. Setelah melihat setiap bodi Bapro ditemukan bahwa bodi Bapro Y menerima tekanan statis tertinggi dengan nilai Maksimum = 139,761 (Pa), lebih tinggi dari nilai bodi Bapro lainnya. Masing-masing memiliki kontur aliran yang berbeda berdasarkan temuan kontur aliran kecepatan pada kontur Bapro. Hal ini diakibatkan oleh variasi proporsi dan bentuk bodi Bapro. Bodi Bapro yang dimodifikasi terlihat lebih pendek secara signifikan dan sedikit lebih besar pada daerah *wake* sedangkan bodi Bapro asli memiliki aliran *wake* lebih panjang.



Gambar 12. *Kontur Aliran Velocity* (a) Bapro, (b) Bapro X, (c) Bapro Y, (d) Bapro Z

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

Aliran kontur biru yang menjadi ciri khas daerah *wake* ini menunjukkan bahwa tidak ada percepatan udara di sana. Di sisi lain, aliran dengan nilai akselerasi tinggi ditunjukkan oleh kontur aliran berwarna merah.



Gambar 13. Aliran Turbulen (a) Bapro, (b) Bapro X, (c) Bapro Y, (d) Bapro Z

Terlihat dari hasil analisis kontur dan daerah aliran udara *turbulence* bahwa bodi Bapro Z mengalami *turbulence* yang lebih kecil dibandingkan dengan ketiga bentuk bodi Bapro lainnya berdasarkan hasil analisis aliran turbulensi pada Bodi Mobil Regu *Sriwijaya Mechanical Engineering Squad*. Daerah *wake* pada bagian belakang mobil dapat menimbulkan gaya hambat akibat *turbulence* ini.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis grafik, peningkatan kecepatan dapat meningkatkan nilai *drag force* secara signifikan pada setiap modifikasi bodi Bapro. Namun, ketika kecepatan meningkat, setiap variasi bodi Bapro mengalami penurunan nilai *drag coefficient* yang mengindikasikan bahwa bodi sangat aerodinamis ketika kecepatan meningkat. Kecepatan lebih cepat dikombinasikan dengan desain bodi yang ramping dan aerodinamis cenderung menurunkan *drag coefficient*. Hal ini menunjukkan bagaimana desain aerodinamis dapat berhasil menurunkan hambatan udara pada bodi Bapro.

Analisis *lift force* dan *lift coefficient* mobil dilakukan sebagai tambahan dari analisis *drag force* dan *drag coefficient*. Berdasarkan data tabel dan grafik diagram, nilai *lift force* setiap variasi bodi Bapro cenderung menurun seiring dengan bertambahnya kecepatan. Peningkatan kecepatan biasanya menghasilkan penurunan *lift coefficient* untuk setiap perubahan bodi Bapro. Hal ini menunjukkan bagaimana bentuk bodi Bapro meningkatkan *downforce* pada kecepatan tinggi sehingga membantu menjaga kestabilan kendaraan. Nilai *lift coefficient* bodi Bapro tidak dimodifikasi lebih tinggi daripada Bapro dimodifikasi seperti yang ditunjukkan secara grafis menunjukkan kecenderungan mobil untuk terangkat pada kecepatan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] B. G. Anggarana dan I. M. Karohika, "Analisa Aerodinamika Bodi Mobil Dengan Variasi Kecepatan Menggunakan Perangkat Lunak CFD," *Sibatik Journal,* vol. 1, no. 8, pp. 1455-1461, 2022. https://doi.org/10.54443/sibatik.v1i8.192

[2] M. B. Pradana dan M. H. Bahri, "Analisa Aerodinamika Mobil Listrik menggunakan Ansys (Studi Kasus Mobil Bharata)," UMJember Proceeding Series, Januari. 2024, pp. 24-33. doi: https://doi.org/10.32528/nms.v3i1

[3] R. P. Ananda, Y. S. Pramesti dan A. Akbar, "Analisis Aerodinamika Bodi Kendaraan KMHE Jayabaya Prototype 2.0," Seminar Nasional Inovasi Teknologi, Juli. 2021, pp. 218-223, doi. https://doi.org/10.29407/inotek.v5i3.1106

ISSN : 2723-3359 (Print)
ISSN : 2776-673X (Online)

[4] M. P. Ismail, I. A. Ishak dan N. A. Samiran, "Analisis CFD Pengaruh Vortex Generator Pada Mobil Sedan Menggunakan Software Ansys," International Journal of Integrated Engineering, vol. 14, no.1, pp. 73-83, Juni. 2022. https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/ijie/article/view/7580

[5] Puspresnas, "Kontes Mobil Hemat Energi 2024, Hemat Energi Lindungi Bumi," Akses: Apr. 23, 2024. [Online]. Available: https://kmhe.kemdikbud.go.id/.

[6] G. A. Vajra, S. Tobing dan I. Iskandar, "Analisis Aerodinamika Bodi Mobil Hemat Energi Kelas Urban Menggunakan Computational Fluid Dynamics," Jurnal Rekayasa Mesin, Vol. 16, no. 2, pp. 210-217, Agustus. 2021. http://dx.doi.org/10.32497/jrm.v16i2.2552

[7] A. Ekoprianto, "Analisis Aerodinamik Pada Bodi Kendaraan Listrik Type Citycar Untuk Lingkungan Kampus," Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ, Vol. 3, no.3 , pp. 125-130, Oktober 2016. https://doi.org/10.21009/JKEM.3.3.2

[8] S. Suryady dan R. Z. , "Analisa Desain Bodi Kendaraan Tipe Urban Concept Pada Pengaruh Koefisien *Drag* dan Koefisien Lift," Presisi, Vol. 24, no. 1, pp. 74-84, Januari. 2022. https://ejournal.istn.ac.id/index.php/presisi/article/view/1149

[9] S. Hanlan, Syaifurrahman dan T.Muhammad, "Rancangan Desain Bodi Mobil Listrik Prototipe Fakultas Teknik Terhadap Aerodinamika Berbasis Permodelan *Computational Fluid Dynamics* Menggunakan Metode *Pahl* dan *Beitz,*" Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin (JTRAIN), Vol. 5, no. 1, 2024. https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jtm/article/view/76271/75676600941

[10] R. Hakim, C. B. Nugroho dan Ruzianto, "Desain dan Analisa Aerodimanika Dengan menggunakan Pendekatan CFD Pada Model 3D Untuk Mobil Prototype “Engku Putri”," Jurnal Integrasi, Vol. 8, no.1, pp. 06-11, Maret. 2016. https://www.researchgate.net/publication/328899414

[11] S. Alfian, "Analisis cfd penyempurnaan penggunaan pengarah angin terhadap pengurangan gaya *drag* pada mobil barang bak tertutup," Barometer, vol. 8 No.1 , pp. 42-29, Desember. 2023. http://dx.doi.org/10.35261/barometer.v8i1.7291

[12] D. Kusaeri, "Analisis Turbulensi Mobil Hemat Energi Konsep City Car Pada Kecepatan 45 Km/Jam Menggunakan Computational Fluid Dynamics," Eengineering, Vol. 13, no. 1, pp. 45-51, 2022. https://sinta.kemdikbud.go.id/journals/profile/8269#!

[13] I. G. G. Badrawada, "Analisa Aerodinamika Bodi Kendaraan Mataram Proto Diesel Dengan Ansys 15.0.," Jurnal Engine, vol. 3, no. 1, pp. 9-14, Mei. 2019. https://doi.org/10.30588/jeemm.v3i1.481

[14] A.Anish, P.G.Suthen dan M.K.Viju, "Modelling and analysis of a car for reducing aerodynamic forces," International ournal of Engineering Trends and Technology (IJETT), Vol. 4, no. 1, pp. 1-16, Mei. 2017. https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V47P201

[15] M. I. Helmi, A. Junaidi dan E. Sundari, "Kajian Analisis Kegagalan Pada Chain FFB Conveyor di PT. LBP Dengan Menggunakan Simulasi Cae," Machinery Jurnal Teknologi Terapan, Vol. 2, no. 2, pp. 73-82, Juni. 2021. http://doi.org/10.5281/zenodo.5812342

[16] H. Chandra, D. P. Putra dan R. , "Investigasi Tegangan Pada Poros Bertingkat Menggunakan Metode Elemen Hingga Berbasis Computer Aided Engineering," *Jurnal Austenit,* Vol. 13, no.1, pp. 23-27, Mei. 2021. https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/austenit/article/view/3277

[17] A. Sudaryono dan H. Pranoto, "Analisis aerodinamis bodi mobil listrik Geni Biru KMHE 2020 terhadap kecepatan menggunakan simulasi CFD," *Journal of New Energies and Manufacturing (JONEM),* Vol. 1, no. 1, pp. 41-56, Januari. 2022. https://journal.mercubuana.ac.id/index.php/jonem/article/view/11453