

ANALISA AERODINAMIKA BODI MOBIL STANDART DAN MODIFIKASI TERHADAPA *COEFFICIENT DRAG* DAN *COEFFICIENT LIFT*

Sefyan Kusuma Aji wardhana^{1*}

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin, Universitas muhammadiyah, Jember, Indonesia

*email_sefyankusuma666@gmail.com

Abstract: *The increase in vehicle sales in Indonesia has an impact on road congestion and also the use of fuel oil. Aerodynamics is an important parameter in the production of transportation vehicles. By creating a vehicle with good aerodynamics, it will have an impact on the level of efficiency in the use of fuel oil. Recently, aerodynamics in the form of optimizing the value of the drag coefficient (Cd) and lift coefficient (Cl) is very much considered in the field of fluid mechanics. Many efforts have been made in the transportation sector to minimize the use of fuel. One of them by maximizing the aerodynamics of the vehicle. This study aims to analyze the standard vehicle body aerodynamics and modifications to the drag coefficient (CD) and lift coefficient (CL). The test model used in this study is a standard and modified vehicle design. The simulation is done using ansys workbench software. The results of this study indicate that the value of the drag coefficient and the standard body lift coefficient are 0.7644 and 0.6379, respectively. In the modified design the results are 0.7590 and 0.6179.*

Keywords: *aerodynamics, drag coefficient, lift coefficient, cfd*

Abstrak: Peningkatan angka penjualan kendaraan di Indonesia berdampak pada kemacetan di jalan dan juga penggunaan bahan bakar minyak. Aerodinamika merupakan parameter penting dalam produksi transportasi kendaraan. Dengan menciptakan kendaraan dengan aerodinamika yang baik maka akan berdampak pada tingkat efisiensi penggunaan bahan bakar minyak. Pada akhir-akhir ini aerodinamika dalam bentuk pengoptimalan nilai koefisien drag (Cd) dan koefisien lift (Cl) sangat-sangat diperhatikan dalam bidang mekanika fluida. Banyak upaya yang telah dilakukan dalam Sektor transportasi untuk meminimalisir penggunaan bahan bakar. Salah satunya dengan memaksimalkan aerodinamika kendaraan. Penelitian ini bertujuan menganalisa aerodinamika bodi kendaraan standart dan modifikasi terhadap nilai koefisien drag (CD) dan koefisien lift (CL). Model uji yang di gunakan pada penelitian ini adalah desain kendaraan standart dan modifikasi. Simulasi dilakukan dengan menggunakan software ansys workbench. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa nilai koefisien drag dan koefisien lift bodi standart adalah 0,7644 dan 0,6379. Pada desain modifikasi mendapatkan hasil 0,7590 dan 0,6179.

Kata kunci: aerodinamika, coefficient drag, coefficient lift, cfd

I. PENDAHULUAN

Indonesia tercatat sebagai negara dengan angka jumlah penduduk terpadat setelah Republik Rakyat Cina, India, dan Amerika Serikat. Pada tahun 2017 Indonesia tercatat dengan jumlah penduduk mencapai 261.890.900 jiwa [1]. Seiring dengan perkembangan jaman, kebutuhan akan sarana transportasi semakin meningkat khususnya transportasi roda empat. Peningkatan angka penjualan kendaraan di Indonesia berdampak pada kemacetan di jalan dan juga penggunaan bahan bakar minyak. Dimana yang kita ketahui bahwa bahan bakar minyak merupakan energi yang tidak dapat diperbaharui dan jumlahnya semakin berkurang di setiap tahunnya [2].

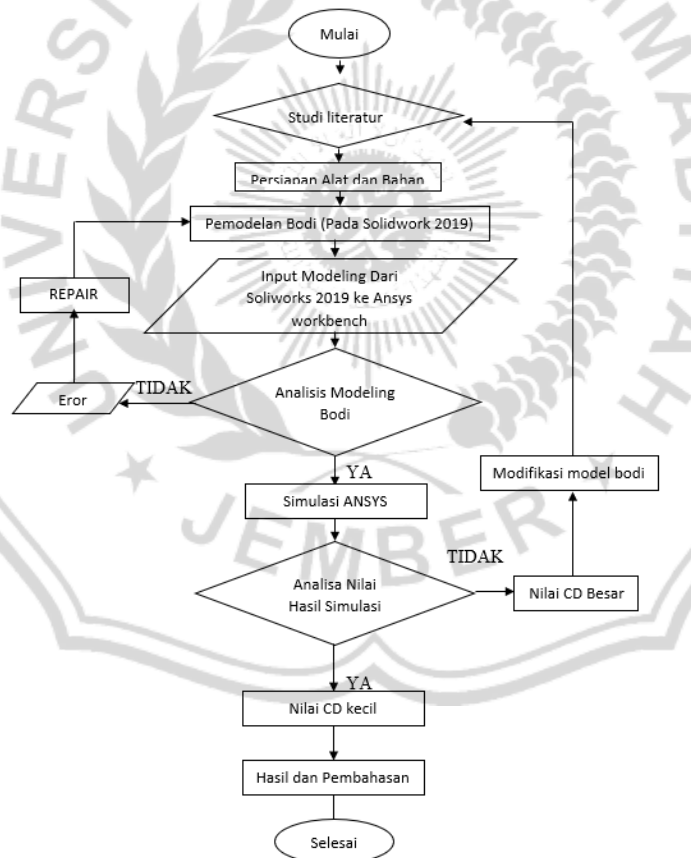
Aerodinamika sendiri berasal dari dua suku kata aero dan dinamika, yang memiliki arti pergerakan aliran udara yang berpengaruh ketika suatu benda bergerak dalam kecepatan tertentu [3]. Banyak upaya yang telah dilakukan dalam Sektor transportasi untuk meminimalisir penggunaan bahan bakar. Salah satunya dengan memaksimalkan aerodinamika kendaraan dan juga menciptakan kendaraan yang hemat energi [4]. Aerodinamika merupakan parameter penting dalam produksi transportasi kendaraan

khususnya roda empat. Dengan menciptakan kendaraan dengan aerodinamika yang baik maka akan berdampak pada tingkat efisiensi penggunaan bahan bakar minyak [5].

Pada akhir-akhir ini aerodinamika dalam bentuk pengoptimalan nilai koefisien drag (C_d) dan koefisien lift (C_l) sangat-sangat diperhatikan dalam bidang mekanika fluida [6]. Pada industri kendaraan sendiri para engineer berusaha semaksimal mungkin untuk menekan angka koefisien drag (C_d) sekecil mungkin, sehingga dapat meminimalisir penggunaan bahan bakar minyak (BBM) pada kendaraan [7]. Nilai drag dan lift juga dapat ditekan dengan cara penambahan spoiler belakang. Selain dapat mempengaruhi pola aliran udara yang terjadi pada belakang mobil [8].

Banyak penelitian terbaru di bidang aerodinamika kendaraan dilakukan dengan konsep optimalisasi desain bodi. Penggunaan CFD sangat direkomendasikan karena tidak perlu mengeluarkan banyak biaya dan juga hasilnya sangat akurat, karena semua pengerjaannya dengan menggunakan bantuan software [9]. Pada penelitian yang dilakukan [10] dalam penelitian tersebut peneliti mencari perbedaan pola aliran pada mobil ESEMKA RAJAWALI standart dan modifikasi. Dari hasil penelitian tersebut didapat hasil perbedaan pada kedua desain bodi, desain bodi standart memiliki pola lebih efektif pada kecepatan rendah (11 m/s) dan pada kecepatan sedang (19 m/s), sedangkan pada kecepatan tinggi (27 m/s) desain bodi modifikasi lebih efektif dari pada desain bodi standart.

II. METODE PENELITIAN

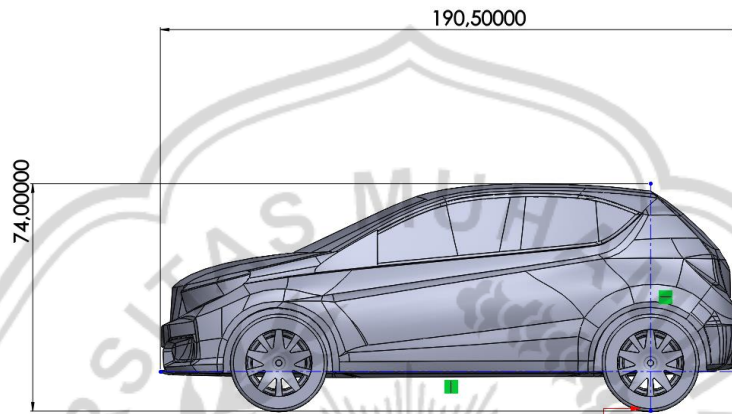


Penelitian dilakukan di Lab komputer Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember. Dalam pemodelan bodi kendaraan mirip HONDA BRIO dilakukan dengan menggunakan software Solidworks 2019 dan simulasi aerodinamika dilakukan menggunakan software Ansys Workbench.

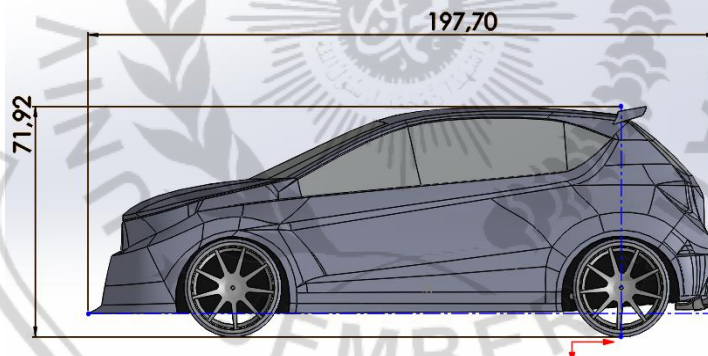
Waktu penelitian akan dilakukan mulai bulan Juli 2022 sampai mendapatkan hasil yang di inginkan dan memuaskan. Adapun tahapan - tahapan dalam penelitian ini yang dilakukan yaitu

A. Pemodelan Bodi

Langkah awal untuk dapat melakukan penelitian ini adalah pemodelan bodi, desain bodi yang digunakan pada penelitian ini merupakan desain bodi kendaraan mirip HONDA BRIO. Pemodelan bodi ini meliputi membuat bodi mobil dengan perangkat lunak SOLIDWORKS dengan bentuk 3D. Pada tahap ini peneliti membuat desain bodi dalam bentuk 3D dengan metode *surface bodi*. Gambar desain bodi dapat dilihat pada gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Desain bodi standart



Gambar 2. Desain bodi modifikasi

Pada desain bodi standart menggunakan geometri dengan panjang 190,5 cm, lebar 88,5 cm, tinggi 74 cm. Dan pada desain bodi modifikasi menggunakan geometri dengan panjang 193,50 cm, lebar 88,5 cm, tinggi 70,35 cm.

Tabel 1. Geometri desain bodi

Design bodi standart	Design bodi modifikasi

Panjang : 190,5 cm	Panjang : 193,50 cm
Lebar : 88,5 cm	Lebar : 88,5 cm
Tinggi : 74 cm	Tinggi : 70,35 cm

B. Input Modeling Bodi Pada Ansys Workbench

Setelah pemodelan bodi dalam bentuk 3D sudah selesai, maka langkah selanjutnya adalah input modeling bodi dari Solidwork 2019 ke Ansys Workbench, pada tahap ini model bodi yang sudah di buat pada *software solidwork* 2019 di input pada *software ansys workbench* untuk dilanjutkan pada tahap analisa modeling bodi.

C. Analisa Modeling Bodi

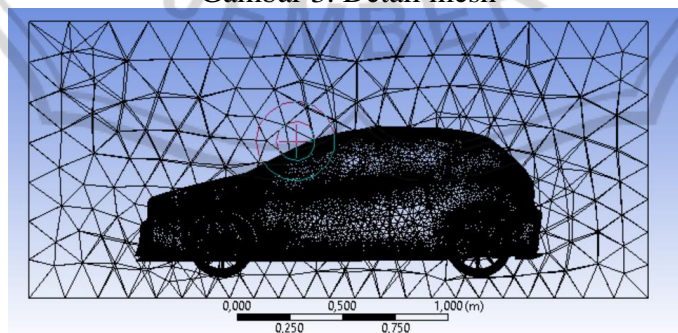
Setelah bodi sudah di input pada *software ansys*, maka langkah selanjutnya adalah analisa modeling bodi, dimana setelah modeling bodi di input ke dalam perangkat lunak ANSYS, modeling bodi harus di analisa terlebih dahulu untuk mengetahui apakah terjadi eror pada modeling tersebut.

D. Generating Mesh

Tahap selanjutnya adalah penggenerasian mesh. Dimana pada tahap ini desain bodi yang sudah di analisa akan di lanjutkan pada tahap berikutnya, yaitu penggenerasian mesh. Mesh di buat dengan ukuran 0,19002 bisa di lihat pada gambar 3. Dan hasil meshing dapat dilihat pada gambar 4.

[-] Display	
Display Style	Use Geometry Setting
[-] Defaults	
Physics Preference	CFD
Solver Preference	Fluent
Element Order	Linear
<input type="checkbox"/> Element Size	Default (0,19002 m)
Export Format	Standard
Export Preview Surface Mesh	No

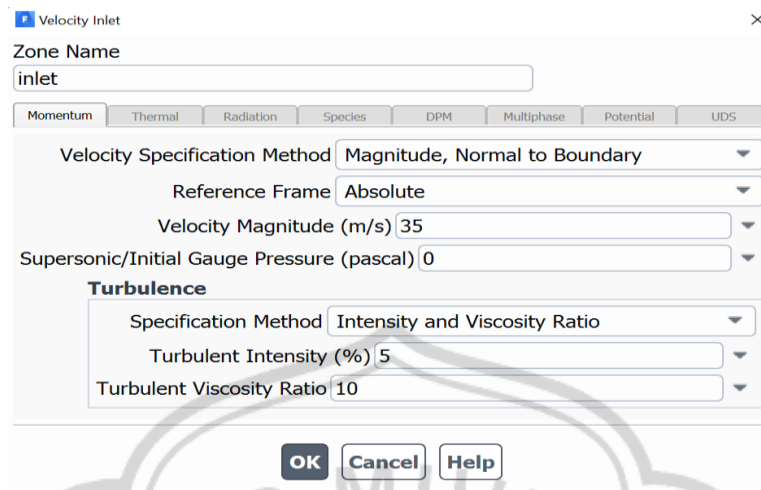
Gambar 3. Detail mesh



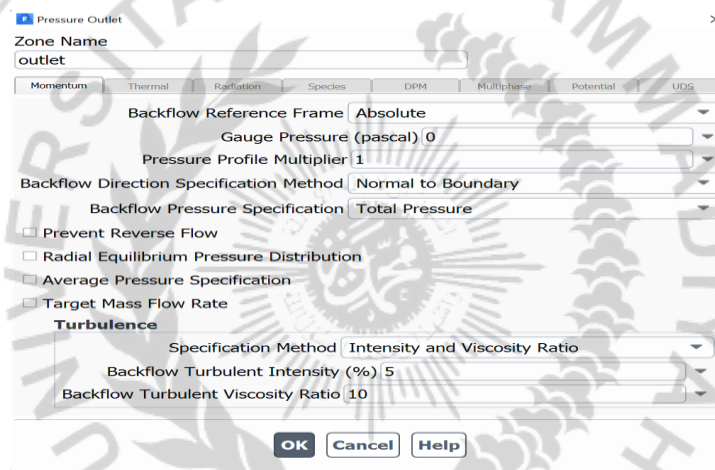
Gambar 4. Hasil meshing

E. Setup Simulasi

Tahap selanjutnya yaitu setup simulasi. Dimana pada tahap ini ada parameter - parameter yang perlu di input. Detailnya bisa dilihat pada gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Setup parameter inlet



Gambar 6. Setup parameter outlet

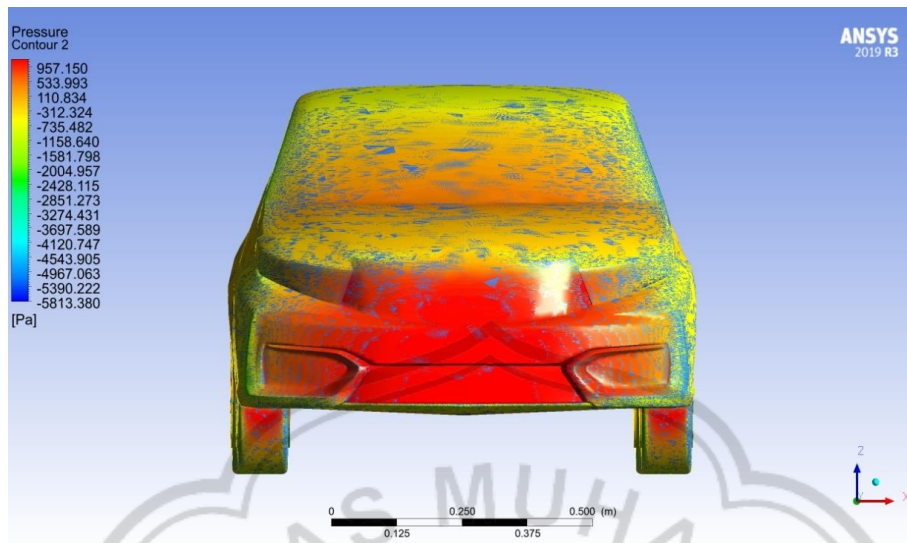
F. Analisa Hasil

Pada tahap ini hasil simulasi perlu dilakukan analisa terlebih dahulu untuk memastikan hasil simulasi sudah memenuhi apa yang diinginkan. Dan apabila hasil tidak memenuhi, maka akan kembali pada tahap awal.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

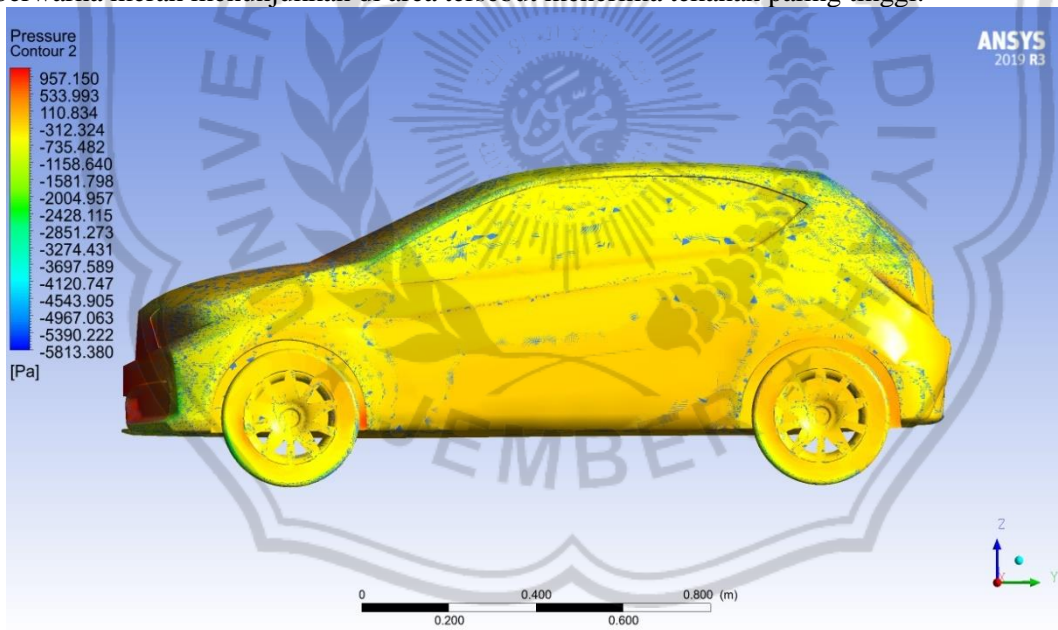
A. Kontur tekanan bodi standart

Kontur tekanan bodi standart dapat dilihat pada gambar 7. dengan kecepatan udara 35 m/s dapat dilihat dimana tekanan tertinggi di tunjukan dengan warna merah sebesar 957,150 Pa dan bagian yang menerima tekanan terendah ditunjukan dengan warna biru tua sebesar -5813.80 Pa.



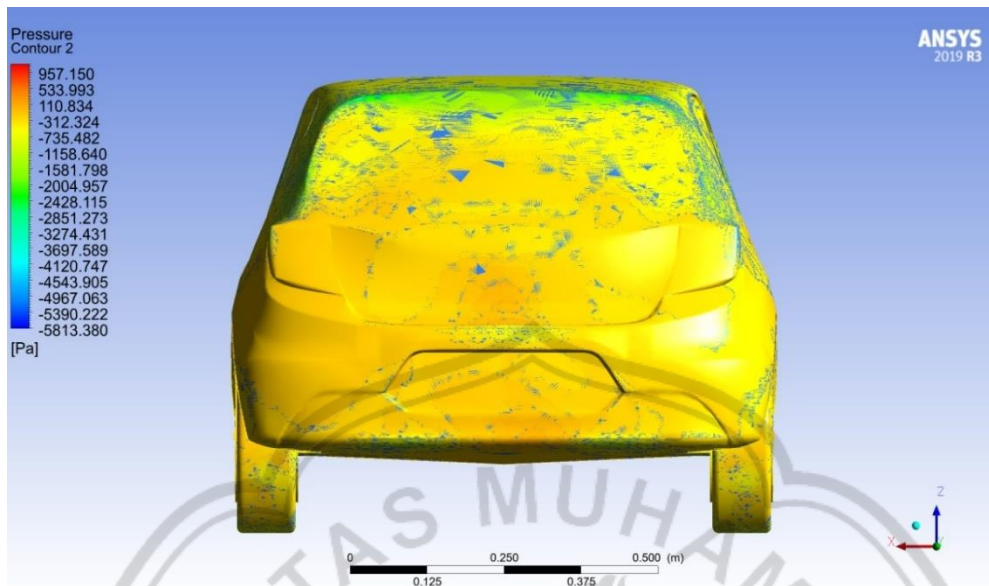
Gambar 7. Kontur tekanan bodi standart tampak depan

Pada bagian depan mobil bisa dilihat kontur tekanan dominan dengan warna merah, dimana kontur yang berwarna merah menunjukkan di area tersebut menerima tekanan paling tinggi.



Gambar 8. kontur tekanan bodi standart tampak samping

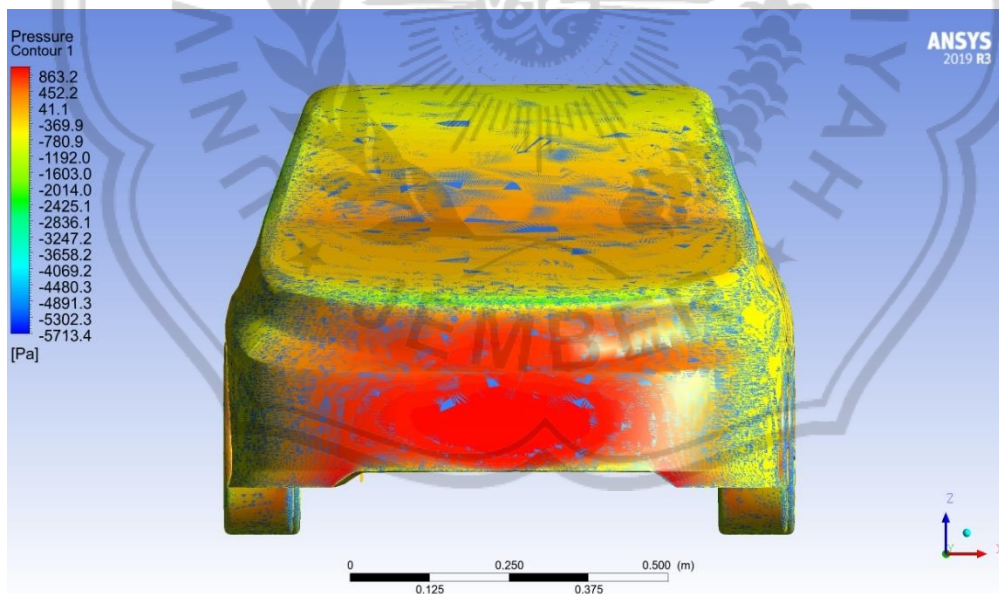
Pada gambar 4.13 dapat dilihat kontur tekanan bagian samping bodi lebih banyak berwarna kuning. Pada bagian belakang bodi merupakan bagian yang paling rendah menerima tekanan, dapat dilihat pada gambar 4.14 bodi bagian belakang terdapat kontur tekanan berwarna hijau.



Gambar 9 kontur tekanan bodi standart tampak samping

B. Kontur tekanan bodi modifikasi

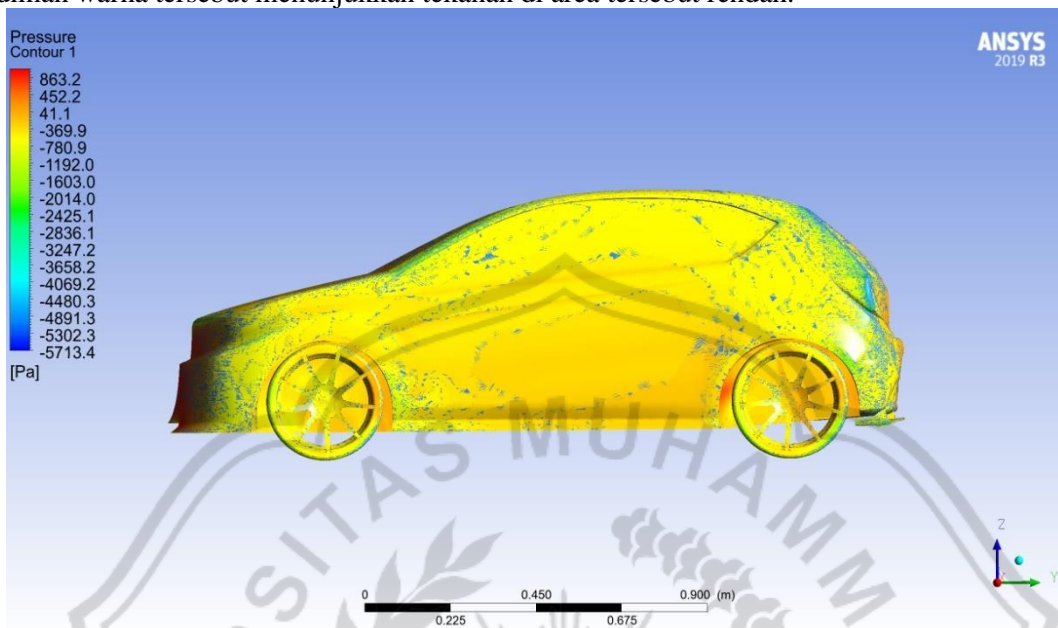
Kontur tekanan pada bodi modifikasi dapat di lihat pada gambar 10. dimana pada kecepatan 35 m/s bagian bagian bagian yang menerima tekanan paling besar ditunjukkan dengan warna merah sebesar 863,2 dan bagian bagian yang menerima tekanan paling kecil ditunjukkan dengan warna biru tua sebesar -5713,4



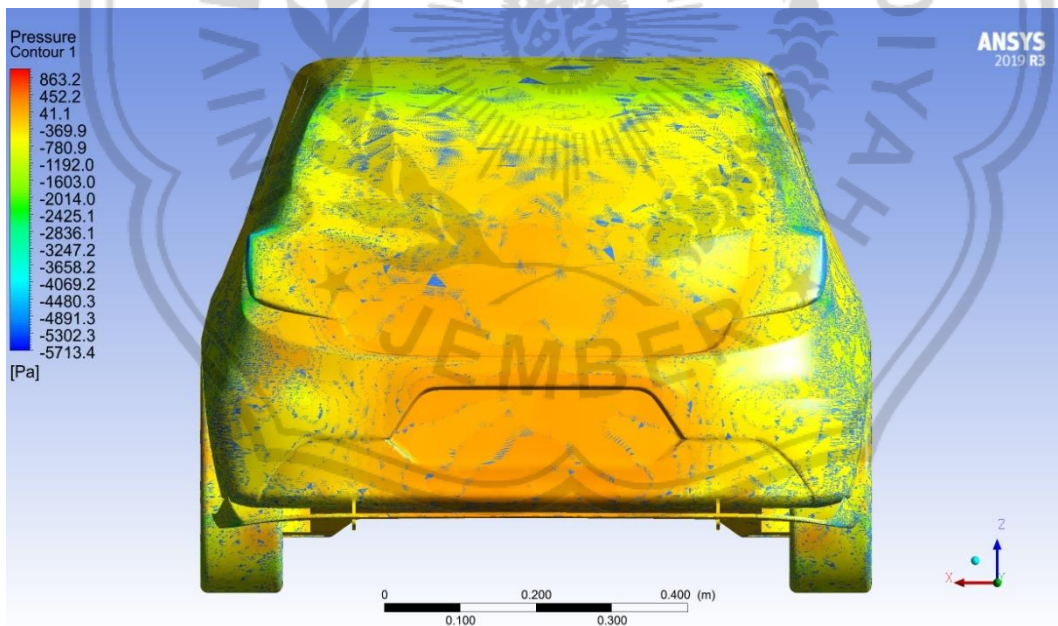
Gambar 10 kontur tekanan bodi modifikasi tampak depan

Bagian depan bodi modifikasi merupakan bagian yang paling besar menerima tekanan. dapat di lihat pada bagian depan bodi lebih banyak berwarna merah, dimana warna merah merupakan bagian yang paling besar menerima tekanan. Paada bagian belakang bodi merupakan bagian yang paling renda

menrima tekana, dapat dilihat pada gambar 12 bagian belakang bodi lebih banyak berwan kuning dan hijau diman warna tersebut menunjukkan tekanan di area tersebut rendah.



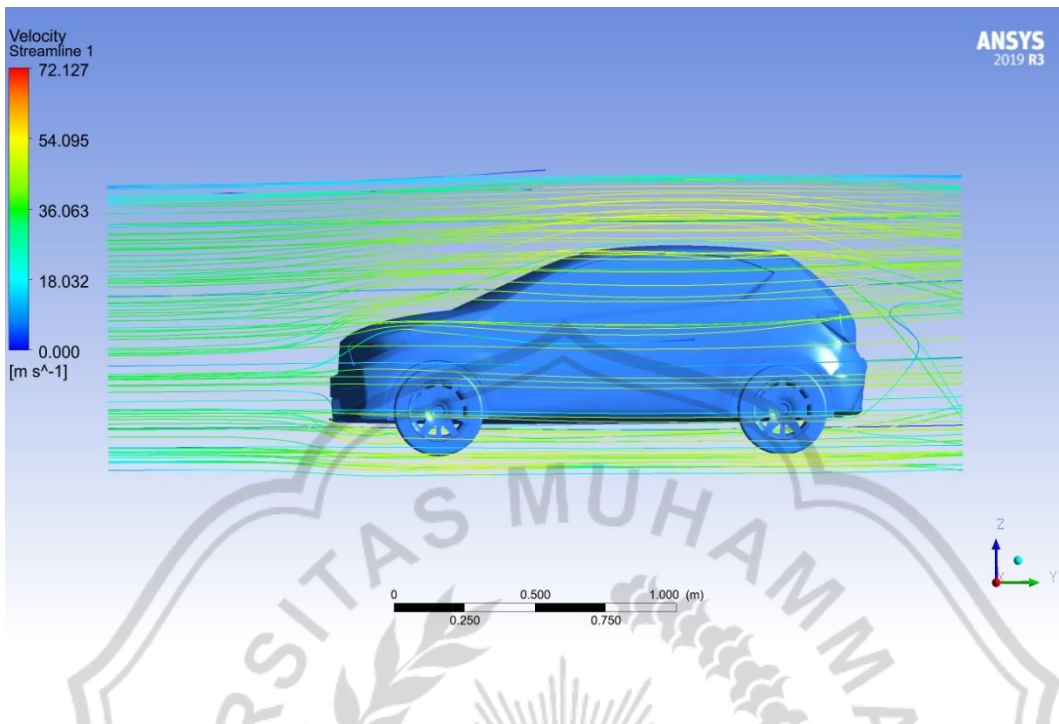
Gambar 11. kontur tekanan bodi modifikasi tampak samping



Gambar 12. kontur tekaanan bodi modifikasi tampbak belakang

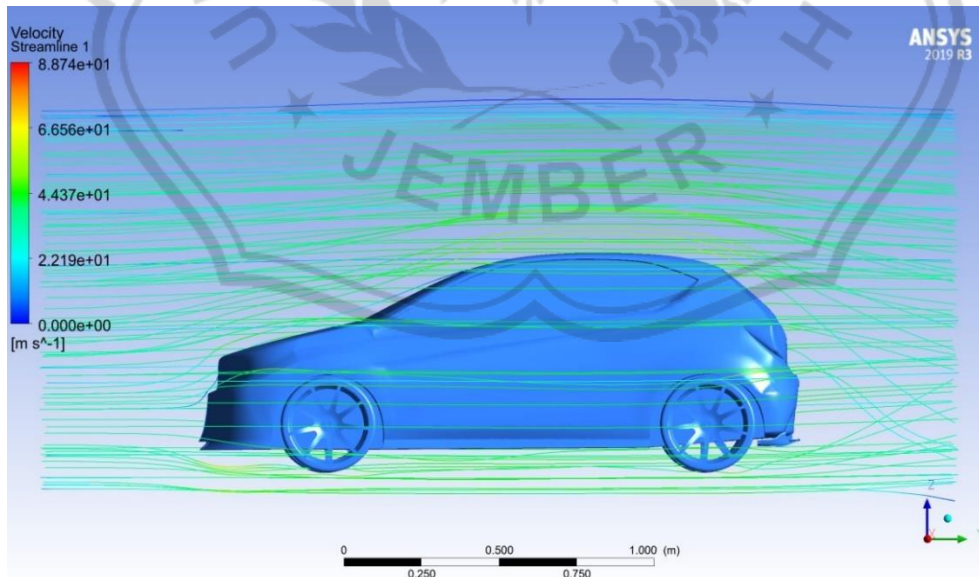
C. Streamline bodi standart dan modifikasi

Hasil dari streamline bodi standart dan modifikasi dapet dilihat pada gambar 13 dan gambar 14



Gambar 13. streamline bodi standart

Pada bodi standart dapat kita lihat di bagian belakang bodi terdapat sebuah turbulensi atau golakan udara yang tidak beraturan, dapat kita lihat pada gambar 13 aliran udara pada bagian bawah bodi dan atas bodi menciptakan aliran udara yang tidak beraturan. Dimana aliran udara tersebut menciptakan turbulensi pada bagian belakang bodi. Seperti yang kita ketahui turbulensi tersebut dapat menimbulkan stabilitas kendaraan yang kurang baik.



Gambar 14. streamline bodi modifikasi

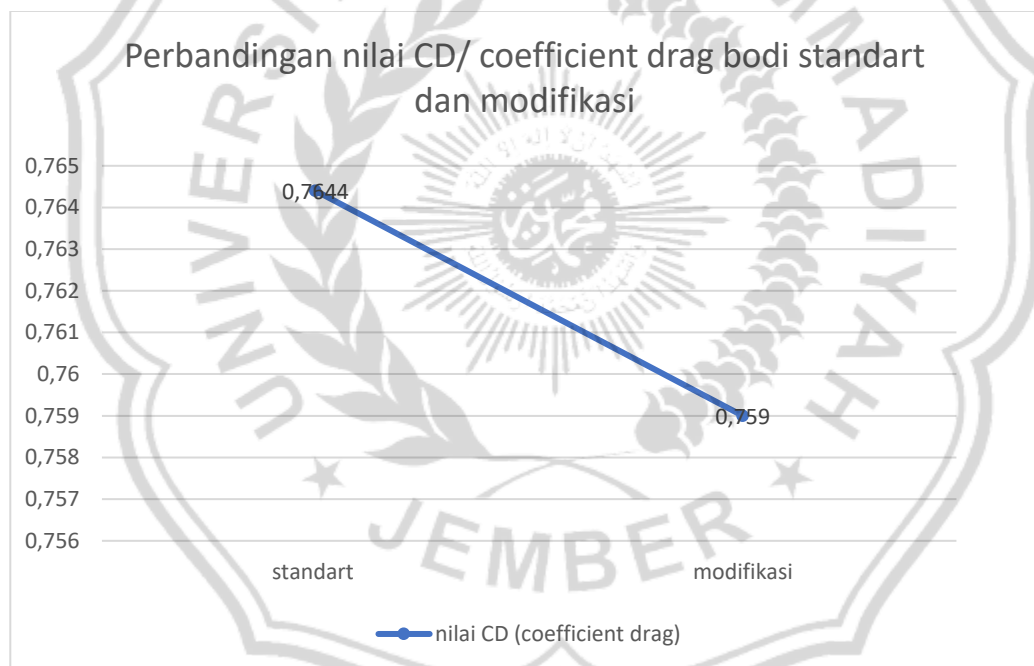
Pada gambar 14 dapat dilihat penambahan aksesoris dan perubahan bentuk bagian belakang mampu memperbaiki turbulensi pada bagian belakang bodi kendaraan, dimana pada bodi standart aliran udara pada bagian bawah dan atas bodi kendaraan yang tidak beraturan menjadi lebih baik pada bodi modifikasi. Pada gambar 14 turbulensi bodi modifikasi dibagian belakang jauh lebih baik di bandingkan dengan bturbulensi pada bodi standart. Sehingga stabilitas kendaraan bodi modifikasi lebih baik daripada bodi standart.

D. Nilai Coeficient Drag Dan Coefficient Lift

Nilai koefisien drag dan koefisien lift dari hasil simulasi desain bodi kendaraan standart dan modifikasi dapat di lihat sebagai berikut.

Tabel 2. Perbandingan nilai koefisien drag bodi standart dan modifikasi

Kecepatan (m/s)	Nilai CD standart	Nilai CD modifikasi	Penurunan nilai CD (%)
35	0,7644	0,7590	0,007

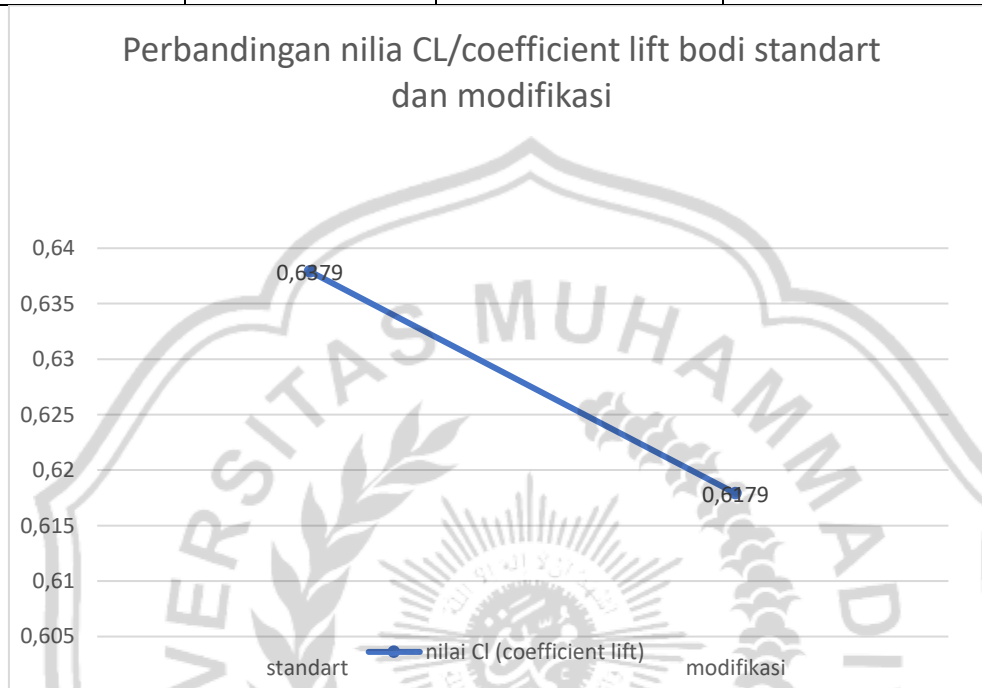


Gambar 15. Grafik nilai koefisien *drag* pada bodi standart dan modifikasi

Pada data di atas dapat dilihat bahwa pengaruh modifikasi bodi kendaraan mampu menekan nilai CD yang cukup signifikan. Selain itu dari data di atas dapat kita lihat bahwa nilai CD pada bodi standart dan modifikasi mengalami penurunan nilai koefisien *drag* sebesar 0,007 %, dimana pada bodi standart nilai koefisien *drag* nya 0,7644 dan pada desain bodi modifikasi nilai koefisien drag mengalami penurunan menjadi 0,7590.

Tabel 3. Perbandingan nilai koefisien lift desain standart dan modifikasi

Kecepatan (m/s)	Nilai CL standart	Nilai CL modifikasi	Penurunan nilai CL (%)
35	0,7644	0,7590	0,007



Gambar 16. Grafik nilai koefisien lift pada bodi standart dan modifikasi

Pengaruh modifikasi bodi mampu menekan nilai koefisien *lift* menjadi lebih kecil. Dapat dilihat pada gambar 4.21 nilai koefisien lift mengalami penurunan yang cukup signifikan sebesar 0,031 %. Dimana nilai koefisien *lift* pada bodi standart 0,6379 mengalami penurunan pada bodi modifikasi menjadi 0,6179. Yang artinya modifikasi bodi kendaraan sangat efektif untuk menekan nilai koefisien lift.

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan penulis, dapat menarik kesimpulan sebagai yang di dapatkan sebagai berikut :

1. Pengaruh modifikasi kendaraan mampu menurunkan nilai koefisien drag dari model bodi uji. Dimana pada bodi standart didapat nilai koefisien *drag* 0,7644 dan pada bodi modifikasi menjadi 0,7590 mengalami penurunan sebesar 0,007 %.
2. Perubahan bentuk pada bagian depan mobil mampu menurunkan nilai koefisien lift pada model uji. Dimana pada bodi standart didapat nilai koefisien *lift* 0,7590 dan pada bodi modifikasi menjadi 0,6179 mengalami penurunan sebesar 0,031 %.
3. Perubahan bentuk bagian belakang mobil mampu membuat streamline menjadi lebih baik, dimana yang awalnya pada bodi standart terdapat golakan udara pada bagian belakang bodi yang tidak teratur mengalami perubahan golakan udara menjadi lebih teratur.

Hasil simulasi pada bodi standart dan modifikasi menunjukkan bahwa perubahan bentuk pada bodi mampu menurunkan nilai koefisien drag dan koefisien lift pada model uji. Perubahan bentuk bodi juga mampu membuat streamline menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Indraswari, R. R., & Yuhan, R. J. (2017). Jurnal Kependudukan Indonesia Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Penundaan Kelahiran Anak Pertama Di Wilayah Perdesaan Indonesia: Analisis Data Sdki 2012 (Factors Affecting The Delay First Birth In Rural Indonesia: An Analysis Of The 2012 Idhs). *Jurnal Kependudukan Indonesia* |, 12(Juni), 1–12.
- [2] Suswanto, B., & Finahari, N. (2018). STUDI PENGARUH MODEL MOBIL DAN VARIASI KECEPATAN ANGIN TERHADAP GAYA DRAG (Vol. 20, Issue 1). <http://www.nasa.gov>;
- [3] Prastyo, B. W., Syafa'at, I., & Dzulfika, M. (2020). Analisis Aerodinamika Pada Bodi Mobil Hemat Energi
- [4] Hendaryati, H., Jufri, M., Mokhtar, A., & Saifullah, A. (2020). Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa (SENTRA) 2020 ISSN (Cetak) 2527-6042 eISSN (Online).
- [5] Gede Oka Sastrawan, D., Elisa, E., & Rihendra Dantes, K. (2021). Analisis dan Optimalisasi Aliran Fluida pada Prototipe Kendaraan Ganesha Surface Water dengan Menggunakan Software Solidworks Fluid Flow Analysis And Optimization Of The Prototipe Ganesha Vehicle Surface Water Using Solidworks Software. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 9(1). <https://doi.org/10.23887/jptm.v9i1.33122>
- [6] Fakhruddin, M., Wicaksono, H., Baananto, F., Iman Firmansyah, H., Pramita Sari, N., Muzaki, M., Rizky Akbarsyah, K. D., Noveri Dwi Hardyanto Jurusan Teknik Mesin, dan, Negeri Malang, P., Soekarno Hatta No, J., & Malang, K. (2021). OPTIMASI AERODINAMIKA BODI MOBIL HEMAT ENERGI KEN DEDES ELECTRIC EVO 3 MENGGUNAKAN METODE COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS (CFD). In *EKSERGI Jurnal Teknik Energi* (Vol. 17, Issue 1). <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/eksergi>
- [7] Sam, J., Tony, J. S. B. K., & Utomo, S. (2017). Analisis Aerodinamika Body Mobil Hemat Energi Antawirya Residual-Sat Dengan Menggunakan Metode Computational Fluid Dynamics. *Jurnal Teknik Mesin S-1*, 5(1).
- [8] Adityantoro, D., & Bekti, S. (2018). D3-2018-386552-abstract.
- [9] Yusuf, A. (2017). I0411003_pendahuluan.
- [10] Akli, N., Sedyono, J., & Wahyu Jatmiko, A. (2015). PENGARUH MODIFIKASI BENTUK BODI MOBIL TERHADAP POLA ALIRAN DENGAN MENGGUNAKAN COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 16.