

Analisa Aerodinamika Mobil Listrik menggunakan Ansys (Studi Kasus Mobil Bharata)

M. Bagas Pradana¹, Mokh. Hairul Bahri², Nely Ana Mufarida^{3,*}, Nurhalim⁴, Muhammad Zainur Ridlo⁵

¹Universitas Muhammadiyah Jember 1; pradanabagas2205@gmail.com

²Universitas Muhammadiyah Jember 2; mhairulbahri@unmuhjember.ac.id

³Universitas Muhammadiyah Jember 3; nelyana@unmuhjember.ac.id

⁴Universitas Muhammadiyah Jember 4; nurhalim@unmuhjember.ac.id

⁵Universitas Muhammadiyah Jember 5; muhammadzainurridlo@unmuhjember.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.xxxxx/xxxxx>

*Correspondensi: Nely Ana Mufarida

Email: nelyana@unmuhjember.ac.id

Published: Januari, 2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstrak: Perkembangan teknologi otomotif di Indonesia berkembang pesat dimana kebutuhan kendaraan sudah tidak bersifat tersier tetapi menjadi kebutuhan primer. Penghematan energi melalui pengurangan pemakaian bahan bakar dan peningkatan efisiensi mesin tujuan dari berbagai pengembangan teknologi. Cara yang dapat untuk mewujudkan hal tersebut seperti membuat bentuk bodi yang aerodinamis. Metode penelitian yang dilakukan tergolong penelitian dan pengembangan atau Research and Development (R&D). Dalam penelitian ini akan dianalisa bodi standar dan bodi modifikasi. Lalu melakukan pengujian aerodinamika pada mobil listrik bharata mencari nilai koefisien tekanan (CD), koefisien *drag* (CD), koefisien *lift* (CL) Dengan menggunakan ansys 2020 R2, sehingga diketahui aerodinamika dari bodi mobil Listrik bharata standar dengan modifikasi. Setelah dilakukan simulasi, hasil pada bodi standar menghasilkan tekanan maksimum 86,4854 Pa dengan nilai koefisien *drag* 0,7395 dan koefisien *lift* 0,2592. sedangkan bodi modifikasi menghasilkan tekanan maksimum 82,8264 pa dengan nilai koefisien *drag* 0,7122 dan koefisien *lift* 0,1027. hasil bodi modifikasi lebih baik dari pada bodi standar hal ini terbukti tekanan atau pressure menurun setelah dimodifikasi yang artinya tekanan bodi modifikasi lebihy kecil dibanding bodi standar. Tidak hanya itu, juga terjadi penurunan nilai koefisien *drag* dan *lift* setelah dimodifikasi, sehingga bodi modifikasi lebih aerodinamis dibandingkan bodi standar.

Keywords: aerodinamika, *drag*, *lift*, *velocity* dan *pressure*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi otomotif di Indonesia sangatlah pesat dimana kebutuhan kendaraan sudah tidak bersifat tersier tetapi menjadi kebutuhan primer, sebagai contoh kebutuhan kendaraan untuk aktivitas sehari-hari (Zulfa, 2017). Energi terbarukan adalah energi dari sumber daya alam yang lebih cepat proses pembaruannya dibandingkan dalam menghabskannya (Pertamina, 2020). Disisi lain bahan bakar fosil seperti batubara, minyak dan gas ialah sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui (Romadhon dan Subekti, 2023). Menghasilkan energi terbarukan merupakan kunci untuk mengatasi kritis iklim (Yulia Afriyanti, 2020). Sarana transportasi terus meningkat seiring dengan kebutuhan pengguna sarana tersebut, sejalan dengan pemikiran itu maka dapat disimpulkan bahwa semakin tingginya perkembangan dan pengembangan sarana

transportasi, maka semakin tinggi kebutuhan energi untuk suplai bahan bakar transportasi (Setyono dan Kiono, 2021). Cara yang dapat untuk mengatasi masalah tersebut yaitu menurunkan beban kendaraan, mengoptimalkan efisiensi dari mesin dan membuat bodi kendaraan yang aerodinamis (Suryady dan Zhafran, 2022). Perkembangan analisa aerodinamika pada bodi dengan berkembangnya ilmu aerodinamika dan juga ilmu mekanika fluida begitu pesat sehingga bisa untuk merancang bodi yang aerodinamis (Bagus Wahyu Prastyo dan Imam Syafa'at dan Muhammad Dzulfikar, 2020). Mobil listrik bharata adalah salah satu kendaraan yang dirancng untuk lomba yaitu mengacu pada regulasi Kompetisi Mobil Listrik Indonesia (KMLI) (Pranoto dkk., 2021). Salah satu usaha untuk mewujudkan bodi mobil dengan bodi yang ringan dan aerodinamis untuk meningkatkan efisiensi pemakaian bahan bakar atau penghematan energi (Marcelino dkk., 2021). Berdasarkan hasil penelitian dari Yudi Prihadnyaba dkk analisis aerodinamika pada bodi kendaraan mobil listrik ghaski menggunakan ansys 14.1 penelitian tersebut membahas tentang aerodinamika bodi standar dan modifikasi dengan mengubah sudut moncong bagian depan didapatkan hasil *drag* standar 0,00474 sedangkan bodi modifikasi 0,00407, dapat disimpulkan bodi modifikasi lebih aerodinamis dari pada bodi standar (Jurusan dkk., 2017).

Beberapa peneliti fokus pada analisa aerodinamika meliputi *velocity*, tekanan dan *drag* dari bodi mobil. Ada juga peneliti yang hanya fokus pada nilai koefisien *drag*. Oleh karena itu penelitian ini bermaksud untuk menganalisa bodi mobil listrik bharata standar dan modifikasi dengan menggunakan ansys 2020 R2. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui nilai koefisien tekanan, koefisien *drag* dan *lift* pada bodi standar maupun bodi modifikasi agar mengetahui bodi yang paling aerodinamis.

METODE

Metode penelitian yang dilakukan tergolong penelitian dan pengembangan yang artinya suatu proses untuk mengembangkan produk yang telah ada (Alfian, 2022). Dalam penelitian ini akan dianalisa dengan variabel bodi standar sudut bagian depan bawah 90 derajat dan bodi hasil modifikasi sudut bagian depan bawah 130 derajat. Lalu melakukan pengujian aerodinamika menggunakan ansys mencari nilai koefisien tekanan (CP), koefisien *drag* (CD), koefisien *lift* (CL), sehingga diketahui aerodinamika dari bodi standar dan modifikasi. Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah mobil listrik bharata. Pembuatan geometri mobil bharata ini menggunakan software solidwork 2020 (Agung dkk., 2021). Adapun dimensi dan geometri mobil 3D dapat dilihat pada tabel 1 dan 2 berikut :

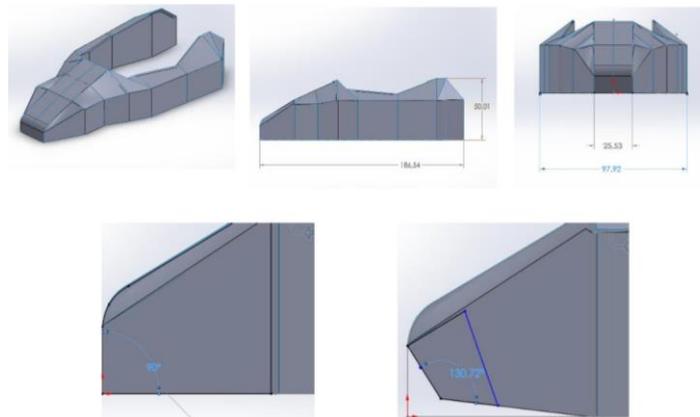
Tabel 1 Dimensi mobil bharata standar

Parameter	Dimensi
L= C (chord)	186,54 mm
W	97,92 mm
H	50,01 mm
◦	90

Tabel 2 Dimensi mobil bharata modifikasi

Parameter	Dimensi
L= C (chord)	186,54 mm
W	97,92 mm
H	50,01 mm
◦	130

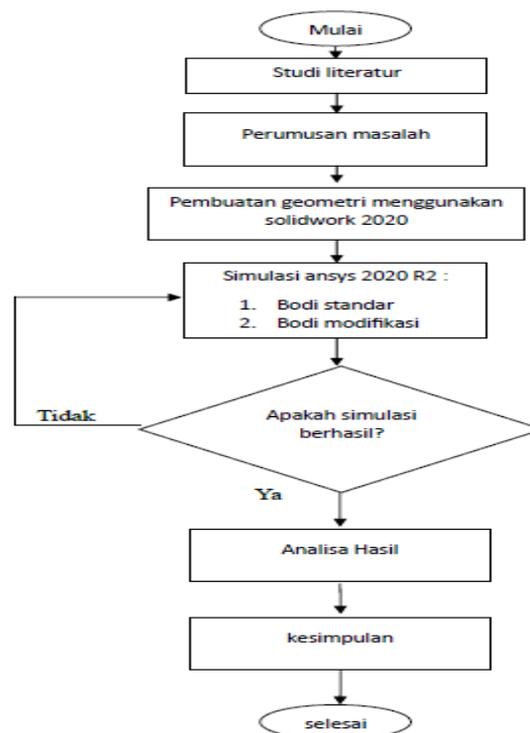
Adapun gambar geometri bodi mobil standar dan modifikasi dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1 Geometri bodi mobil standar dan modifikasi

Diagram Alir

Penelitian ini diawali dengan studi literatur mengenai penelitian-penelitian yang telah ada dan berbagai teori penunjang yang berkaitan dengan analisis aerodinamis pada bodi mobil listrik (Jhon, J.S & Utomo, 2017). Yang dijabarkan pada gambar 2 sebagai berikut :



Gambar 2 diagram alir

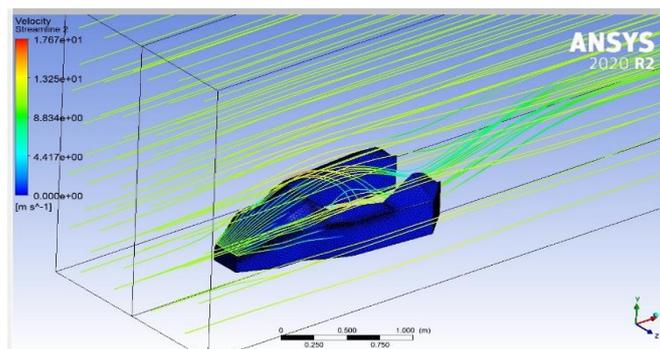
Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan variabel bodi standar sudut bagian depan bawah 90 derajat dengan bodi modifikasi sudut bagian depan bawah 130 derajat. Pengujian ini menggunakan densitas udara $1,225 \text{ kg/m}^3$ dan *boundary condition* untuk *velocity inlet* dengan kecepatan aliran udara masuk 11.111^2 m/s , untuk outlet adalah *outflow*, dinding samping kanan-kiri dan atas bawah serta bodi mobil adalah *wall* (Supriyono, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

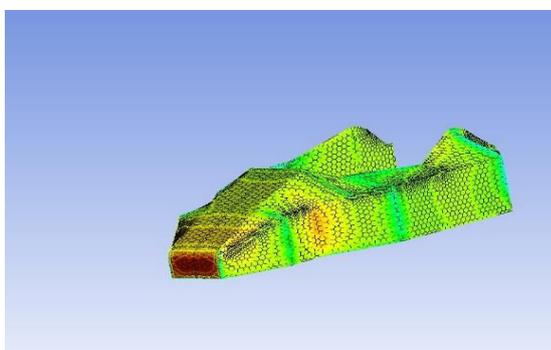
Dari hasil penelitian didapat dari analisa permukaan bodi mobil listrik bhara standar dalam software Ansys 2020 R2. Peneliti terlebih dahulu membuat desain bodi mobil Listrik bhara menggunakan software solidwork 2020 yang dimana desain atau modelnya disesuaikan pada ukuran dan geometri bodi mobil listrik bhara standar sudut bagian depan bawah 90 derajat dapat dilihat pada gambar 1.

Hasil Simulasi Aliran Fluida Pada permukaan Bodi Standar

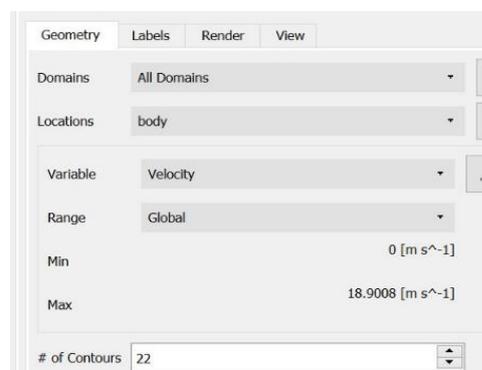


Gambar 3 Pola aliran Fluida pada bodi standar

Hasil simulasi menunjukkan adanya beberapa aliran yang mengalami hambatan seperti yang ditunjukkan pada gambar 3 terdapat beberapa bagian dari bodi yang menghambat laju aliran fluida yang dimaksud udara, sehingga mengakibatkan aliran tersebut berwarna merah yang artinya terjadi penurunan kecepatan udara akibat adanya hambatan dari bagian bodi (Suryady dan Zhafran, 2022). Area yang paling mempengaruhi aliran udara yaitu bagian moncong bagian depan yang paling pertama dilalui oleh udara, terlihat membelokkan arah aliran udara seperti pada yang ditunjukkan oleh tanda panah. Selanjutnya adalah daerah moncong depan bagian samping yang berwarna merah, terlihat juga membelokkan arah aliran udara kedalam kabin seperti gambar yang ditunjukkan oleh tanda panah. Untuk lebih jelasnya melihat daerah-daerah bagian bodi mobil yang menghambat laju udara dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 4 (a) velocity pada bodi standar

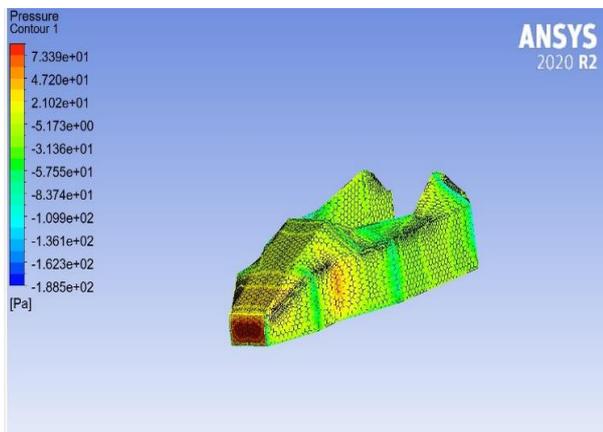


Gambar 4 (b) Detail Min dan max Velocity udara pada bodi standar

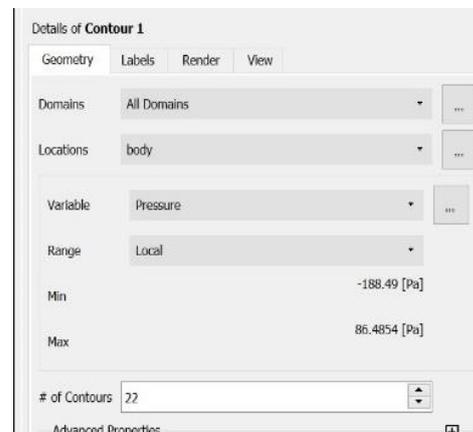
Dari hasil simulasi yang ditunjukkan pada gambar 4a menunjukkan bagian-bagian dari bodi mobil listrik bhara yang Dimana dalam posisi tertentu sangat menghambat udara, yang dibagi dengan beberapa

warna, dimana warna merah menunjukkan bagian atau posisi yang paling tinggi menghambat aliran fluida atau aliran udara ketika udara atau fluida mengalir didaerah tersebut, sedangkan pada warna biru tua itu menunjukkan daerah yang jika dialiri fluida atau udara merupakan bagian yang paling sedikit mengalami hambatan udara (Firmanto dkk., 2023). Dari hasil simulasi yang ditunjukkan oleh gambar 4b didapatkan hasil velocity max atau laju kecepatan udara maksimal sebesar 18,9008 m/s yang ditunjukkan oleh warna biru tua, sedangkan velocity minimal diperoleh nilai 0 m/s yang ditunjukkan oleh warna merah yang artinya daerah tersebut merupakan daerah yang paling besar memberikan hambatan udara.

Selanjutnya ketika udara tersebut mengalir melewati bodi kendaraan, maka akan menghasilkan sebuah tekanan yang diterima oleh bodi tersebut. Hasil simulasi pressure atau tekanan yang didapat ditunjukkan pada gambar 5a.



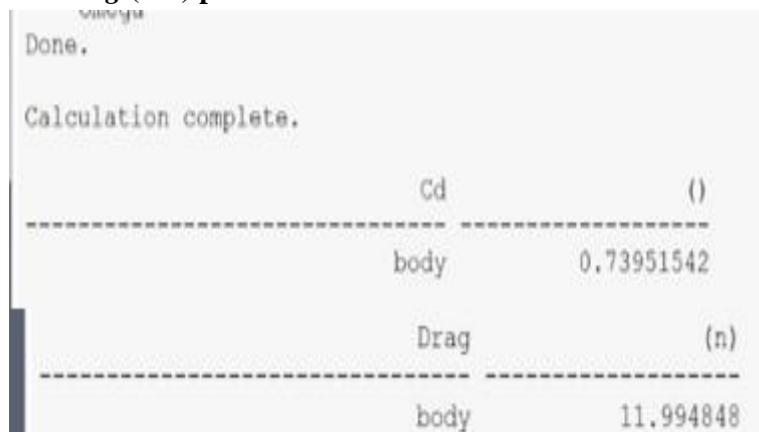
Gambar 5 (a) Pressure bodi standar



Gambar 5 (b) detail max dan min pada bodi standar

Pada gambar 5a dan 5b diatas menunjukkan hasil simulasi tekanan yang terjadi pada bodi mobil listrik bhara. Tekanan maximum ditunjukkan dengan warna merah sebesar 86,4854 Pa, dan tekanan minimum ditunjukkan dengan warna biru tua sebesar -188,49 Pa. Dari gambar tersebut menunjukkan bagian-bagian nilai yang tertinggi menerima tekanan hingga paling rendah. Tekanan yang tertinggi terjadi pada bagian yang berwarna merah yaitu bagian moncong depan dan bagian bodi yang melebar kesamping. Bagian yang sedikit menerima tekanan terjadi pada bagian bodi yang berwarna biru.

Hasil Simulasi Koefisien Drag (CD) pada bodi standar



Gambar 6 Hasil simulasi koefisien drag dan force drag pada bodi standar

Dari gambar 6 merupakan hasil simulasi pada bodi standar yaitu koefisien drag (Cd) 0,7395 dan force drag 11.994848.

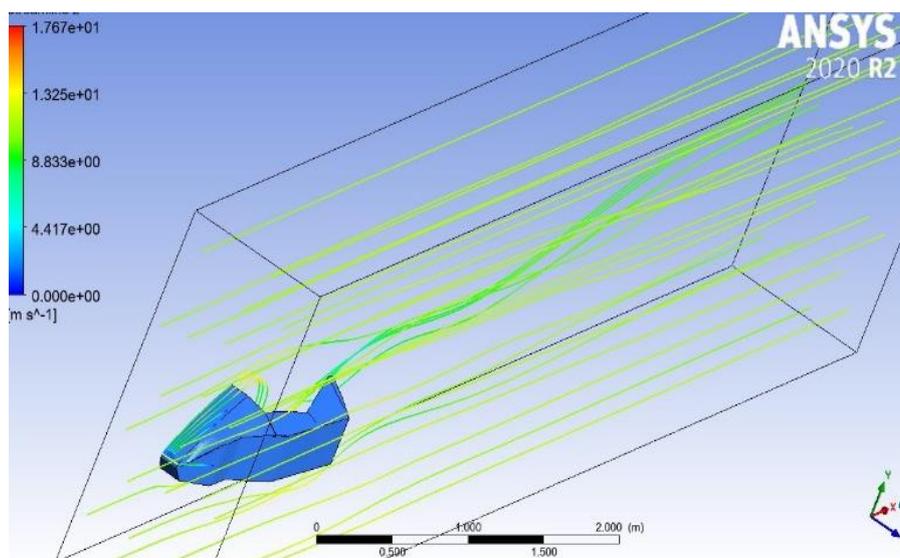
Hasil Simulasi Koefisien *Lift* (CL) pada bodi standar

Cl	()
body	0.25923988
Lift	(n)
body	6.7316628

Gambar 7 Hasil simulasi koefisien *lift* dan *force lift* pada bodi standar

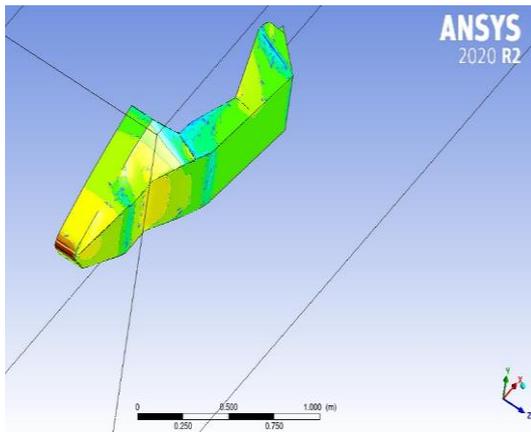
Dari gambar 7 merupakan hasil simulasi pada bodi standar yaitu koefisien *lift* (Cl) 0,2592 dan *force drag* 6,7316628.

Hasil Simulasi Aliran Fluida pada permukaan bodi modifikasi



Gambar 8 Pola aliran Fluida pada bodi modifikasi

Dari gambar 8 diatas, modifikasi yang dilakukan yaitu merubah sudut pada moncong bodi bagian depan yang awalnya 90 derajat menjadi 130 derajat didapatkan hasil seperti pada gambar 10 aliran fluida yang mengalir pada permukaan bodi masih terdapat beberapa hambatan pada daerah moncong depan. Yang dimana aliran udaranya berwarna merah yang memandakan penurunan velocity udara. Namun perubahan terjadi pada moncong bagian samping yang semula terdapat aliran udara melengkung kebawah dan berwarna merah, pada desain modifikasi sudah tidak terdapat lagi. Untuk lebih jelasnya bagian bodi mana saja yang menghambat udara ketika mengalir mengalami penurunan velocity yang sangat besar dan daerah bodi mana saja yang laju aliran fluidanya paling tinggi, dapat dilihat pada gambar 11.



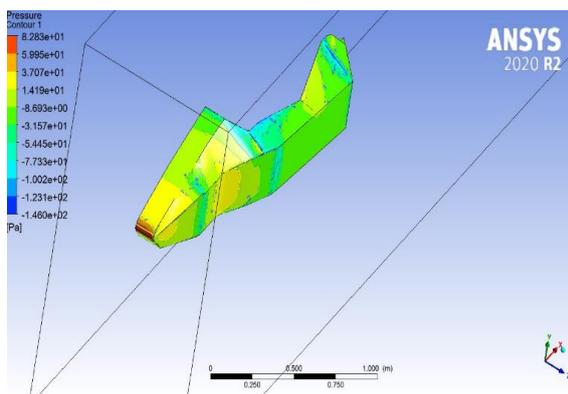
Gambar 9 (a) Velocity pada bodi modifikasi



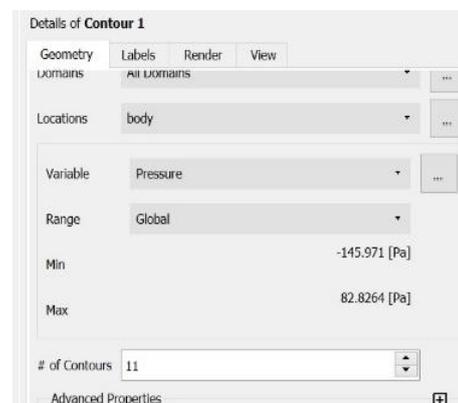
Gambar 9 (b) Detail Max dan Min Velocity pada bodi modifikasi

Dari hasil simulasi yang ditunjukkan pada gambar 9a diatas menunjukkan bagian-bagian dari bodi mobil Listrik Bharata, dimana dalam posisi tertentu sangat menghambat udara yang dibagi menjadi beberapa warna. Warna merah menunjukkan bagian atau posisi yang paling tinggi menghambat aliran fluida atau aliran udara ketika mengalir didaerah tersebut, sedangkan pada warna biru menunjukkan daerah jika di aliri fluida atau udara merupakan bagian paling sedikit mengalami hambatan udara. Dari hasil simulasi yang ditunjukkan oleh gambar 9b diatas didapatkan hasil velocity max atau kecepatan udara maksimal sebesar 17,6664 m/s yang ditunjukkan oleh warna biru. Bagian pada mobil yang berwarna biru tersebut merupakan daerah yang jika dilewati aliran udara mendapat hambatan yang paling sedikit sehingga kecepatan laju aliran fluida paling tinggi, sedangkan velocity minimal diperoleh nilai diperoleh nilai 0 m/s yang ditunjukkan oleh warna merah yang artinya daerah tersebut jika di aliri udara atau fluida kecepatan udara merupakan daerah yang paling besar memberikan hambatan udara.

Selanjutnya ketika udara tersebut mengalir melewati bodi kendaraan, maka akan menghasilkan sebuah tekanan yang diterima oleh bodi tersebut. Hasil simulasi memperlihatkan *pressure* atau tekanan yang didapat oleh bodi mobil ketika dilewati fluida yang ditunjukkan pada gambar 10



Gambar 10 (a) pressure Bodi modifikasi



Gambar 10 (b) Detail Max dan Mix Pressure bodi modifikasi

Pada gambar 10 a dan 10 b diatas menunjukkan hasil simulasi tekanan pada bodi mobil listrik Bharata. Tekanan maksimum ditunjukkan warna merah sebesar 82,8264 Pa, dan tekanan minimum ditunjukkan warna biru tua -145,971 Pa. Dari gambar tersebut diperlihatkan bagian-bagian yang

paling tinggi menerima tekanan hingga paling rendah. Tekanan paling tinggi terjadi pada bagian yang berwarna merah yaitu bagian moncong dan bagian paling sedikit mendapat tekanan adalah pada bagian samping tengah, belakang yang ditunjukkan oleh warna biru tua.

Hasil Simulasi koefisien *Drag* (C_d) dan (C_l) pada bodi modifikasi

C_d	()
body	0.71224457
Drag	(n)
body	11.407102

C_l	()
body	0.10271494
Lift	(n)
body	2.6811719

Gambar 15 (a) hasil koefisien *drag* modifikasi

Gambar 15 (b) hasil koefisien *lift* modifikasi

Dari gambar 15 a dan gambar 15 b merupakan hasil simulasi pada bodi modifikasi yaitu koefisien *drag* (C_d) 0,7122 dan *force drag* 11,407102 dan hasil simulasi pada bodi modifikasi yaitu koefisien *lift* (C_l) 0,1027 dan *force lift* 2,6811719.

SIMPULAN

Simulasi aliran fluida bodi mobil listrik bhara standar menghasilkan beberapa karakteristik diantaranya, adanya aliran fluida yang mengalami hambatan cukup besar yaitu pada bagian moncong bagian depan dan moncong bagian samping yang menyebabkan aliran menekuk masuk kedalam kabin pengemudi, yang menyebabkan aliran tersebut berwarna merah yakni menandakan *velocity* udara yang mengalir pada daerah tersebut sangat kecil yakni hasil *velocity* maksimum udara 18,9008 m/s yang ditandai dengan warna biru tua dan *velocity* minimumnya 0 m/s yang ditandai dengan warna merah, selain itu pada saat udara mengalir menghasilkan sebuah tekanan yaitu menghasilkan tekanan maksimum yang diterima oleh bodi standar 86,4854 Pa dan tekanan minimum -188,49 Pa. Nilai koefisien *drag* dan koefisien *lift* dari bodi mobil listrik bhara standar yaitu C_d 0,7395, C_l 0,2592. Simulasi aliran fluida bodi mobil listrik bhara standar menghasilkan beberapa karakteristik diantaranya, adanya aliran fluida yang mengalami hambatan tidak terlalu banyak terutama pada moncong bagian depan sehingga beberapa aliran udara berwarna merah, yang dimana dari bodi modifikasi diperoleh hasil *velocity* maksimum 17,6664 m/s yang ditandai warna merah, selain itu tekanan maksimum yang diterima oleh bodi modifikasi 82,8264 Pa dan tekanan minimum -145,971 Pa. Nilai koefisien *drag* dan koefisien *lift* dari bodi mobil bhara modifikasi yaitu C_d 0,7122, C_l 0,1027. Selain itu, dari hasil simulasi dapat disimpulkan yaitu hasil bodi modifikasi lebih baik dari pada bodi standar, hal ini terbukti meningkatnya *velocity* udara maksimum yang dialami bodi standar setelah dimodifikasi, selanjutnya untuk tekanan atau *pressure* yang diterima oleh bodi mobil listrik bhara menurun setelah dimodifikasi yang artinya tekanan yang diterima bodi modifikasi lebih kecil dibandingkan dengan bodi standar, sehingga tenaga yang dibutuhkan untuk melawan tekanan tersebut tidaklah terlalu besar. Tidak hanya itu, juga terjadi penurunan nilai koefisien *drag* dan koefisien *lift* setelah dimodifikasi, dimana semakin

kecil nilai koefisien *drag* dan *lift* bodi maka semakin aerodinamis kendaraan tersebut sehingga dapat disimpulkan bodi modifikasi lebih aerodinamis dibandingkan bodi standar.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, Dwi, S. S. M., Fawaid, Abdillah, & Hamid. (2021). Design and manufacture of electric car bodies using fiberglass with the method . hand lays up. *Jurnal Taman Vokasi*, 9(1), 49–54.
- Alfian, S. (2022). Cfd Analysis To Improvement the Use of Wind Directors on Box Truck for Drag Reduction. *Barometer*, 9041.
- Bagus Wahyu Prastyo & Imam Syafa'at dan Muhammad Dzulfikar. (2020). *Analisis Aerodinamika Pada Bodi Mobil Hemat Energi* 80–86.
- Firmanto, B., Syahid, D. A., & Ghofur, M. A. (2023). 4. Analisis Cfd Performa Aerodinamika Model Sayap X Pada Pesawat Terbang Radio Controlled Untuk Aeromodelling Taruna Aau. *TNI Angkatan Udara*, 2(4), 23–30.
- Jhon, J.S & Utomo, M. (2017). Analisis Aerodinamika Body Mobil Hemat Energi Antawirya Residual-Sat Dengan Menggunakan Metode Computational Fluid Dynamics. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(1), 50–59. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jtm/article/view/16926>
- Jurusan, J., Teknik, P., & Dalam, A. (2017). *ANALISIS AERODINAMIKA PADA PERMUKAAN BODI KENDARAAN MOBIL LISTRIK GASKI (GANESHA SAKTI) DENGAN PERANGKAT LUNAK ANSYS 14 . 5 Oleh Universitas Pendiidikan Ganesha Mobil yang memiliki bodi yang Aerodinamis memiliki banyak hal yang.*
- Marcelino, R., Sianipar, B., Hiendro, A., & Wicaksono, R. A. (2021). Simulasi Aerodinamika Bodi Mobil Listrik Fakultas Teknik Menggunakan Computational Fluid Dynamics (CFD). *Hiendro & Wicaksono*, 2(2), 135–141.
- Pertamina. (2020). *Pertamina 2020 Energi*.
- Pranoto, A., W, S., Orienta, Y., & Santika, W. Y. (2021). Redesain Body Mobil Mataram Proto V5 Dengan Mempertimbangkan Aspek Aerodinamis. *Jurnal Pendidikan Vokasi Otomotif*, 3(2), 73–80. <https://doi.org/10.21831/jpvo.v3i2.40694>
- Romadhon, F. D., & Subekti, R. (2023). Analisis Pengaturan Energi Terbarukan Dalam Kendaraan Berbasis Elektrik Untuk Mendukung Perlindungan Lingkungan (Analisis Komparatif Antara Indonesia, Brazil, Dan Pakistan). *Jurnal Pacta Sunt Servanda*, 4(1), 177–190.
- Setyono, A. E., & Kiono, B. F. T. (2021). Dari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan: Potret Kondisi Minyak dan Gas Bumi Indonesia Tahun 2020 – 2050. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 2(3), 154–162. <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.11157>
- Supriyono, T. (2021). *Mekanika Fluida Lanjut*. 20.

-
- Suryady, S., & Zhafran, R. (2022). Analisa Desain Bodi Kendaraan Tipe Urban Concept Pada Pengaruh Koefisien *Drag* Dan Koefisien *Lift*. *Presisi*, 24(1), 74–84.
<https://ejournal.istn.ac.id/index.php/presisi/article/view/1149>
- Yulia Afriyanti, H. S. G. J. (2020). *ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KONSUMSI ENERGI TERBARUKAN DI INDONESIA*. 2, 865–884.
- Zulfa, F. (2017). Pemodelan Numerik Aliran 3 Dimensi Pada Bodi Mobil Listrik Nogogeni 6. *Aerodynamic CFD*, 1–104.