

STUDI NUMERIK REDESAIN BODI SEPEDA MOTOR LISTRIK *BABY GANESHA 1.0* GENERASI II DAN PENGARUHNYA TERHADAP PENURUNAN *COEFFICIENT OF DRAG*

Muhammad Khoirul Makhbub¹, I Gede Wiratmaja², Kadek Rihendra Dantes³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Pendidikan Ganesha

¹makhbub92@gmail.com

²wiratmaja@undiksha.ac.id

³rihendra-dantes@undiksha.ac.id

Abstrak— Aspek aerodinamis adalah aspek yang benar-benar mempertimbangkan gaya yang dihasilkan oleh aliran fluida yang berdampak pada performa dan konsumsi energi saat berkendara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memodifikasi desain standar sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0* generasi II sehingga mendapatkan desain dengan *Coefficient Of Drag* yang lebih kecil. Perlunya analisis simulasi aliran fluida Untuk mengetahui *Coefficient Of Drag*, salah satu cara analisis simulasi adalah menggunakan *solidwork*, *solidworks* dikenal memiliki kecepatan dan ketepatan yang diperlukan untuk analisis yang berhasil Paradigma penelitian konseptual R2D2 (*Reflective, Recursive, Design and Development*) digunakan untuk melakukan Penelitian dan Pengembangan (R&D). Setelah dilakukan proses analisis aliran fluida, diketahui bahwa hasil desain bodi modifikasi 2 sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0* generasi II mendapatkan *Coefficient Of Drag* sebesar 0,0372 lebih rendah dibandingkan dengan desain bodi standar sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0* generasi II yang hanya memiliki nilai *coefficient of drag* sebesar 0,0433. Melalui penilaian ahli, desain modifikasi 2 sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0* generasi II mendapat persentase dengan nilai 82% dengan kualifikasi baik.

Kata Kunci— Aerodinamika; *Coefficient Of Drag*; Sepeda Motor Listrik *Baby Ganesha 1.0* Generasi II, *Software Solidworks*.

Abstract— The aerodynamic aspect is an aspect that really considers the force generated by the fluid flow which has an impact on performance and energy consumption while driving. The purpose of this research is to modify the standard design of the *baby ganesha 1.0* generation II electric motorcycle so that it gets a design with a smaller coefficient of drag. The need for fluid flow simulation analysis To determine the coefficient of drag, one way of simulation analysis is to use *solidwork*, *solidworks* is known to have the speed and accuracy required for a successful analysis. The conceptual research paradigm R2D2 (*Reflective, Recursive, Design and Development*) is used to conduct research and development. Development (R&D). After the fluid flow analysis process was carried out, it was found that the modified body design of 2 *baby Ganesha 1.0* generation II electric motorcycles obtained a *Coefficient Of Drag* of 0.0372 lower than the standard body design of *Baby Ganesha 1.0* generation II electric motorcycles which only had a coefficient value. of drag is 0.0433. Through expert judgment, the modified design of 2 *Baby Ganesha 1.0* generation II electric motorcycles received a percentage with a value of 82% with good qualifications.

Keywords— Aerodynamics, *Coefficient Of Drag*; *Baby Ganesha 1.0* Generation II Electric Motorcycle; *Solidworks Software*.

PENDAHULUAN

Dalam merancang sebuah kendaraan ada beberapa aspek yang perlu diperhitungkan, seperti aspek aerodinamika, aspek ergonomi dan aspek estetika. Aspek-aspek ini adalah aspek penting dari proses perancangan kendaraan. Aspek aerodinamika adalah aspek yang memperhitungkan gaya hambat yang dipengaruhi oleh aliran fluida yang menerpa bidang frontal bodi kendaraan. Aspek ergonomi adalah aspek yang mempelajari hubungan antara manusia dengan lingkungan kerjanya dan aspek estetika adalah aspek yang berhubungan dengan hal-hal yang berkaitan dengan keindahan, kenyamanan dan juga keamanan dari sebuah kendaraan. Analisis aliran fluida sangat penting dilakukan dalam proses perancangan suatu kendaraan karena dalam sebuah analisis ini

kita dapat mengetahui berapa besar CD (*coefficient of drag*) yang terjadi pada kendaraan yang diakibatkan oleh aliran fluida yang sangat berpengaruh terhadap laju kendaraan dan konsumsi bahan bakar kendaraan, atau dengan kata lain input yang diperlukan oleh kendaraan lebih kecil dalam kecepatan yang sama. Maka dari itu perlu dicari resistensi drag yang kecil untuk mendapatkan performa yang lebih optimal.

Gaya hambat atau *coefficient of drag* sangat dipengaruhi oleh bentuk bodi kendaraan. Semakin besar nilai *coefficient of drag* maka semakin besar pula gaya hambat yang dihasilkan. Kendaraan yang memiliki nilai *coefficient of drag* yang kecil dikatakan sebagai kendaraan yang aerodinamis yang dimana bentuk streamline yang mengikuti dari bentuk bodi kendaraan.

Adapun penelitian yang relevan yang menjadi bahan acuan penelitian ini adalah Perancangan dan Analisis Aerodinamika

Prototipe Mobil “Engku Putri” Menggunakan Pendekatan CFD Pada Model 3D, dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gaya hambat dan *pressure* pada 3 desain *prototype*. Karena memiliki nilai rata-rata, desain prototipe 3 “Engku Putri” lebih *aerodinamis* dibandingkan desain prototipe 1 dan 2. 101,370 Pa merupakan tekanan terendah. Analisis Simulasi *Aerodinamika* Pada Permukaan Bodi Kendaraan Mobil Gaski (Ganesha Sakti) dengan perangkat lunak *ansys 14.5*, dari studi tersebut menemukan bahwa setelah modifikasi desain mobil listrik gaski, beberapa perubahan terjadi, di antaranya peningkatan laju aliran udara atau kecepatan udara 1,72%, penurunan tekanan yang diterima bodi sebesar 1,39% setelah dimodifikasi, dan penurunan 14,14 persen. pengurangan nilai koefisien drag pada mobil gaski setelah dimodifikasi. Selanjutnya, dengan menggunakan *software solidworks*, studi 3 menganalisis aliran fluida pada permukaan bodi kendaraan listrik ganesha *scooter underwater*. pada penelitian ini adanya penurunan nilai *coefficient of drag* sebesar 8,38% setelah dilakukan modifikasi desain bodi kendaraan listrik ganesha *scooter underwater*.

Pada saat perancangan dan pembuatan kendaraan Sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0* generasi II ternyata belum ada kajian penelitian yang menganalisis tentang nilai *coefficient of drag* pada bodi sepeda motor, sehingga penelitian lebih lanjut sangat diperlukan guna mengetahui dan mengoptimalkan *streamline* atau aliran *fluida* serta melakukan modifikasi dengan merubah desain bodi sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0* generasi II menggunakan *software solidworks 2018* untuk memperoleh nilai CD yang lebih baik. Proses modifikasi ini juga mempertimbangkan bentuk yang akan digunakan, karena setiap bentuk desain bodi memiliki bentuk *streamline* dan nilai CD yang berbeda yang bertujuan agar aliran *fluida* yang ditimbulkan pada bodi Sepeda Motor Listrik *Baby Ganesha 1.0* Generasi II dapat mengoptimalkan daya mesin dan konsumsi bahan bakar kendaraan yang pada akhirnya berimplikasi pada meningkatnya jarak tempuh kendaraan dengan jumlah penggunaan bahan bakar yang sama.

Adapun proses pengujian simulasi dalam penelitian ini menggunakan *software solidworks 2018* yang dimana cara pengujianya menggunakan desain 3D memiliki keunggulan dibandingkan dengan menggunakan pengujian langsung dengan menggunakan terowongan angin.

Adapun keunggulan melakukan pengujian *aerodinamis* kendaraan dengan penggunaan *software* yaitu lebih efisien dari segi biaya, waktu dan tempat dikarenakan pengujian yang dilakukan dengan menggunakan desain 3D yang tidak memerlukan objek pengujian secara langsung dilapangan yang memerlukan biaya, serta lebih efisien waktu karena tidak memerlukan tempat untuk peralatan guna melakukan pengujian. Peneliti memilih menggunakan *software solidworks 2018* dibanding *software* yang lain karena *software solidworks* dalam melakukan proses pendesainan dan analisis simulasi *aerodinamika* dapat melakukannya dengan lebih spesifik.

METODE

Model pengembangan konseptual R2D2 (Reflektif, Rekursif, Desain, dan Pengembangan) yang diberikan oleh model pengembangan konseptual digunakan dalam penelitian

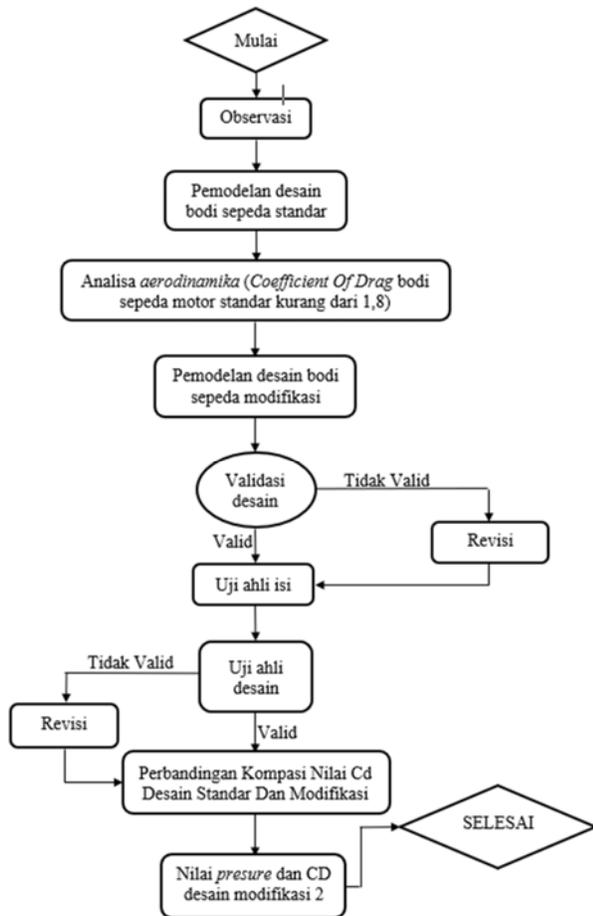
ini dipilih dengan upaya peningkatan fungsi dari pada model yang sudah ada melalui penambahan komponen guna meningkatkan kualitas pencapaian tujuan. Pemilihan model R2D2 (Reflektif, Rekursif, Desain, dan Pengembangan) ini berdasarkan beberapa pertimbangan yang memperlihatkan hubungan antar konsep satu dengan yang lainnya, sehingga memungkinkan peneliti dapat mengembangkan produk dengan pihak terkait. Studi dimulai dengan tinjauan literatur terkini tentang analisis *aerodinamis* dalam desain bodi kendaraan dan berbagai ide pendukung.

Setelah selesainya tinjauan literatur yang diperlukan dilanjutkan dengan pengukuran *frame* kendaraan sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0* generasi II sebagai acuan dari ukuran bodi sebenarnya dan pengumpulan data-data lain yang sekiranya diperlukan untuk menunjang keakuratan pengukuran dimensi bodi kendaraan tersebut.

Adapun data yang harus diketahui sebagai data awal untuk dijadikan acuan pengambilan data yaitu gaya hambat atau *drag force*, kecepatan rata-rata (16,667 m/s), massa jenis udara (1,20 kg/m³) dan luas penampang yang nantinya akan dijadikan data untuk mencari nilai *coefficient of drag* dari sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0* generasi II. Setelah mendapatkan data yang diperlukan, dilanjutkan dengan proses *modelling*/pendesainan ulang bagian depan bodi kendaraan sesuai dengan data yang didapat dari pengukuran *frame* menggunakan *software solidworks 2018*. Setelah melakukan *modelling*, dilanjutkan dengan melakukan analisis aliran *fluida* pada permukaan bodi kendaraan dengan menggunakan *software solidworks 2018* untuk mengetahui aliran *streamline* permukaan desain bodi standar sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0* generasi II *coefficient of drag* pada desain bodi sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0* generasi II tersebut.

Selanjutnya setelah hasil analisis diketahui, kemudian dilakukan evaluasi terhadap hasil analisis bodi standar berdasarkan hasil evaluasi analisis pertama, lalu dilanjutkan dengan uji *judges* yang diawali dengan menyebarkan angket validasi uji ahli isi dan dilanjutkan dengan melakukan validasi uji ahli desain kepada para ahli serta mendapatkan validasi dan saran untuk melakukan modifikasi desain bodi modifikasi, setelah mendapatkan validasi dan saran dari para ahli desain dengan dilanjutkan dengan proses *modelling* desain bodi modifikasi, setelah *modelling* modifikasi dilanjutkan dengan analisis aliran fluida dari desain bodi sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0* generasi II untuk mengetahui *coefficient of drag* dari desain bodi modifikasi.

Diperlukan proses validasi kembali dari para ahli apakah redesain bodi kendaraan yang dibuat telah memenuhi aspek-aspek yang harus diperhitungkan. Setelah dinyatakan sesuai dan mendapatkan validasi dari para ahli, dilanjutkan dengan proses analisis lanjutan untuk mengetahui apakah hasil *Coefficient of Drag* dari desain bodi kendaraan hasil modifikasi sudah lebih rendah jika dibandingkan dengan desain bodi kendaraan standar, apabila hasil *coefficient of drag* lebih tinggi dari desain bodi standar maka akan dilakukan modifikasi ulang sampai hasil dari *coefficient of drag* bodi modifikasi lebih rendah dibandingkan *coefficient of drag* desain bodi standar. Maka dapat digambarkan *flow chart* dari penelitian analisis *aerodinamika* pada permukaan bodi motor listrik *baby ganesha 1.0* generasi II yang dapat ditampilkan pada gbr 1.



Gbr 1 Flow Chart Penelitian Analisis Aerodinamika pada Bodi

HASIL DAN DISKUSI

Hasil Analisis Desain Bodi Sepeda Motor Listrik Baby Ganesha 1.0 Generasi II

Hasil penelitian ini didapatkan dari analisis yang dilakukan pada desain bodi modifikasi sepeda motor listrik baby ganesha 1.0 generasi II dengan menggunakan software solidworks 2018. Untuk mendapatkan hasil penelitian ini, peneliti terlebih dahulu membuat membuat desain bodi standar dari sepeda motor listrik baby ganesha 1.0 generasi II menggunakan software solidwoks 2018 yang sesuai dengan hasil pengukuran dimensi kendaraan yang telah dilakukan sebelumnya yang nantinya akan di input pada software solidworks 2018 untuk melakukan proses analisis aliran fluida dengan alat pendukung untuk hasil analisis meliputi:

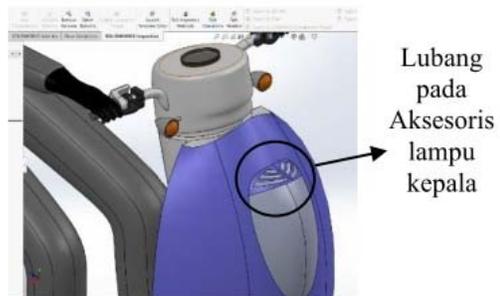
Table 1
Alat Penunjang Redesain Bodi Sepeda Motor Listrik Baby Ganesha 1.0 Generasi II

No.	Alat	Fungsi
1.	Meteran	Sebagai pengukur Panjang dan lebar bodi sepeda motor listrik baby ganesha 1.0 generasi II
2.	Catatan	Mengumpulkan atau mencatat data hasil ukur pada saat observasi dilapangan sepeda motor listrik baby ganesha 1.0 generasi II
3.	Laptop/PC yang terinstal software solidworks	Untuk proses pembuatan desain 3D standar dan desain 3D modifikasi dari data yang didapat dari pengukuran yang dilakukan saat observasi terhadap geometri sepeda motor listrik baby ganesha 1.0 generasi II serta untuk melakukan analisis aliran fluida pada sepeda motor listrik baby ganesha 1.0 generasi II menggunakan software solidworks

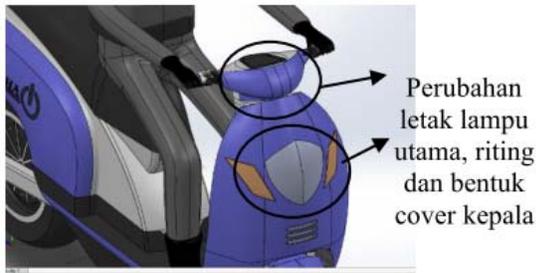
Selanjutnya dilanjutkan dengan melakukan proses modifikasi/redesain pada bidang frontal kendaraan untuk menurunkan nilai *pressure*, *drag force* dan *coefficient of drag*. Adapun gambar komparasi perubahan bentuk dan hasil analisis dari desain bodi sepeda motor listrik baby ganesha 1.0 generasi II bodi modifikasi 1 dan modifikasi 2 menggunakan software solidworks 2018 dapat dilihat sebagai berikut:



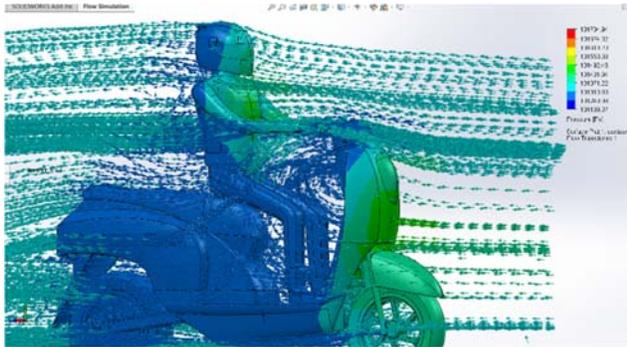
Gbr 2 Desain bodi Standar Sepeda Motor Listrik Baby Ganesha 1.0 Generasi II Tampak Isometric (Zoom)



Gbr 3 Desain Bodi Modifikasi 1 Sepeda Motor Listrik Baby Ganesha 1.0 Generasi II Tampak Isometric (Zoom)



Gbr 4 Desain Bodi Modifikasi 2 Sepeda Motor Listrik *Baby Ganesha* 1.0

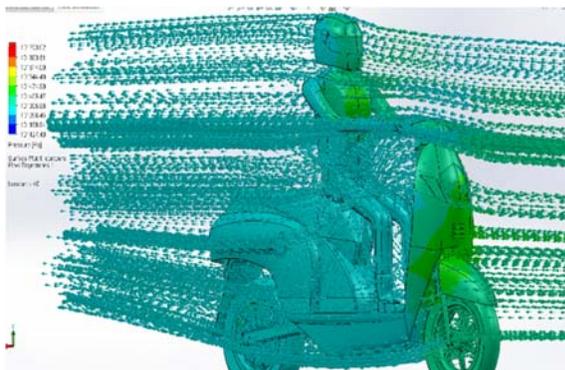


Generasi II Tampak Isometric (Zoom)

Gbr 5 *Surface plot* desain bodi standar



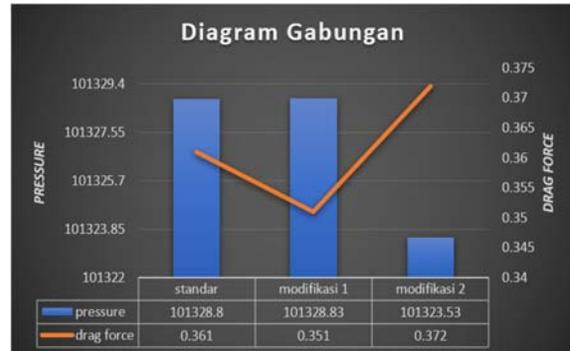
Gbr 6 *Surface plot* desain modifikasi 1



Gbr 7 *Surface plot* desain modifikasi 2

Dilihat dari gambar *surface plot* dan aliran *streamline* desain sepeda motor listrik *baby ganesha* 1.0 generasi II bodi standar, bodi modifikasi 1 dan bodi modifikasi 2, memiliki perbedaan tekanan yang ditunjukkan dari warna yang terdapat pada desain bodi yang dihasilkan dari analisis *aerodinamika* menggunakan *software solidworks* 2018 dengan kecepatan

16,667 m/s (60 km/jam), massa jenis udara 1.20 Kg/m³ dari desain bodi sepeda motor listrik *baby ganesha* 1.0 generasi II modifikasi 2 tekananya lebih merata dan memiliki aliran *streamline* yang lebih landai dibanding tekanan dan aliran *streamline* pada desain bodi sepeda motor listrik *baby ganesha* 1.0 generasi II standar dan desain bodi modifikasi 1.



Grafik 1

Perbandingan Nilai *Pressure* Dan *Drag Force* Desain Standar, Modifikasi 1 Dan Modifikasi 2

Sesuai dengan nilai yang didapat pada grafik 1, maka didapatkan perhitungan *Coefficient Of Drag* dari desain bodi standar sepeda motor listrik *baby ganesha* 1.0 generasi II sebagai berikut:

$$C_d = \frac{F_d}{0,5 \cdot \rho \cdot v^2 \cdot A}$$

Keterangan:

F_d = 0.361 N

C_d =

ρ = 1,20 Kg/m³

v² = 16,667 m/s

A = 0,05 m²

Perhitungan:

$$= \frac{0.361}{0.5 \times 1.20 \times 277.789 \times 0.05}$$

$$= \frac{0.361}{8.334}$$

$$= 0,0433$$

perhitungan *Coefficient Of Drag* dari desain bodi modifikasi 1 sepeda motor listrik *baby ganesha* 1.0 generasi II sebagai berikut:

$$C_d = \frac{F_d}{0,5 \cdot \rho \cdot v^2 \cdot A}$$

Keterangan:

F_d = 0.351 N

C_d =

P = 1,20 Kg/m³

v² = 16,667 m/s

A = 0,05 m²

Perhitungan:

$$= \frac{0.351}{0.5 \times 1.20 \times 277.789 \times 0.05}$$

$$Cd = \frac{0.351}{8.334} = 0,0422$$

perhitungan *Coefficient Of Drag* dari desain bodi modifikasi 2 sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0* generasi II sebagai berikut:

$$Cd = \frac{Fd}{0,5 \cdot \rho \cdot v^2 \cdot A}$$

Keterangan:

$$Fd = 0.3721 \quad N$$

$$Cd = \dots\dots$$

$$P = 1,20 \quad Kg/m^3$$

$$v^2 = 16,667 \quad m/s$$

$$A = 0,06 \quad m^2$$

Perhitungan:

$$= \frac{0.372}{0.5 \times 1.20 \times 277.789 \times 0.06}$$

$$Cd = \frac{0.372}{10,000} = 0,0372$$

Uji Validasi Isi

Sebelum melakukan validasi ahli desain, diperlukan uji ahli isi dahulu untuk memvalidasi instrumen ahli desain sehingga instrumen dikatakan layak untuk melakukan tabulasi validasi ahli desain. Hasil yang didapatkan dari tabulasi validasi ahli isi oleh 2 orang ahli untuk menentukan instrument relevan atau tidak relevan untuk dibagikan sebagai tabulasi hasil validasi desain. Adapun hasil dari perhitungan tabulasi validasi ahli isi adalah sebagai berikut:

Table 2
Tabel Gregory (Hasil Tabulasi Ahli Isi)

AHLI		Ahli 2	
		Tidak Relevan	Relevan
Ahli 1	Tidak Relevan	0	0
	Relevan	0	10

Keterangan:

A = Jumlah penilaian tidak relevan oleh kedua penguji

B = Jumlah penilaian tidak relevan oleh penguji 2

C = Jumlah penilaian tidak relevan oleh penguji 1

D = Jumlah penilaian relevan oleh kedua penguji

$$Uji\ judges = \frac{D}{A + B + C + D} = \frac{10}{0 + 0 + 0 + 10} = 1$$

Uji Validasi Desain

Setelah melakukan validasi instrumen oleh ahli isi lalu dilanjutkan dengan tahapan tabulasi hasil validasi ahli desain untuk mendapatkan hasil validasi redesain kendaraan sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0* generasi II apakah masuk dalam katagori layak atau tidak. Pengujian desain kendaraan ini dilakukan oleh 2 orang ahli dalam bidang desain.

Adapun hasil perhitungan dari tabulasi validasi ahli desain yang akan ditampilkan sebagai berikut:

$$Persentase = \frac{\sum \text{jawaban} \times \text{bobot tiap pilihan}}{n \times \text{bobot tertinggi}} \times 100\%$$

Keterangan:

∑ = Jumlah

n = Jumlah seluruh item

Rumus perhitungan keseluruhan subjek yaitu:

$$Persentase\ keseluruhan\ subyek = \frac{F}{N}$$

Keterangan:

F = Jumlah persentase keseluruhan subjek

N = Banyak subyek

$$\begin{aligned} \text{Persentase (Ahli 1)} &= (40/(10 \times 5)) \times 100\% \\ &= (40/50) \times 100\% \\ &= 0,8 \times 100\% \\ &= 80\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase (Ahli 2)} &= (42/(10 \times 5)) \times 100\% \\ &= (42/50) \times 100\% \\ &= 0,84 \times 100\% \\ &= 84\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase semua subyek} &= \frac{164\%}{2} \\ &= 82\% \end{aligned}$$

Dari hasil persentase pencapaian dengan skala 5 adalah 82% dapat diartikan bahwa tabulasi hasil validasi ahli desain dalam rentangan “Baik” dengan keterangan sedikit revisi. Berdasarkan hasil persentase yang didapat redesain bodi modifikasi 2 sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0* generasi II sudah layak untuk di aplikasikan.

Analisis Komparasi Coefficient of Drag

Berdasarkan hasil analisis pada 2 jenis redesain bodi kendaraan, dapat diketahui perbedaan nilai dari hasil analisis simulasi menggunakan *software solidworks 2018* yang ditunjukkan pada table 3.

Table 3
Hasil Analisis Desain Sepeda Motor Listrik *Baby Ganesha 1.0* Generasi II Bodi Standar, Bodi Modifikasi 1 dan Bodi Modifikasi 2

No.	Desain bodi	Hasil analisis
		<i>Coefficient Of Drag</i>
1.	Standar	0.0433
2.	Modifikasi 1	0.0422
3.	Modifikasi 2	0.0372

Dilihat dari tabel perbandingan desain bodi sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0* generasi II di atas diketahui bahwa *Cd* desain bodi standar mendapatkan nilai 0.0433, sedangkan nilai *Cd* dari desain bodi modifikasi 1 memiliki nilai 0.0423, desain bodi modifikasi 2 menghasilkan nilai *Cd* 0.0372. Maka dapat diketahui bahwa hasil desain bodi modifikasi 2 sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0* generasi II memiliki nilai *Cd* yang lebih rendah dibandingkan desain bodi standar dan desain bodi modifikasi 1 sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0* generasi II.

Berdasarkan hasil analisis optimalisasi pada bodi sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0* generasi II menggunakan *software solidworks 2018*, didapatkan perhitungan persentase

perbandingan antar desain bodi standar dengan desain bodi modifikasi 1 dan perbandingan desain bodi standar dan modifikasi 2 serta selisih persentase penurunan *Coefficient Of Drag* dari desain modifikasi 1 dengan desain bodi modifikasi 2 yang dijabarkan sebagai berikut:

Persentase penurunan:

$$Cd = \frac{\text{nilai Cd desain standar} - \text{nilai Cd desain modifikasi}}{\text{nilai desain standar}}$$

Persentase Penurunan Cd antara desain bodi standar sepeda motor listrik baby ganesha 1.0 generasi II dengan desain bodi modifikasi 1 dapat dilihat sebagai berikut:

Diketahui:

$$\text{Nilai Cd desain standar} = 0,0433$$

$$\text{Nilai Cd desain modifikasi 1} = 0,0422$$

Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= \frac{0,0433 - 0,422}{0,433} \times 100\% \\ &= \frac{0,0011}{0,0433} \times 100\% \\ &= 0,025 \times 100\% \\ &= 2,5\% \end{aligned}$$

Persentase Penurunan Cd antara desain bodi standar sepeda motor listrik baby ganesha 1.0 generasi II dengan desain bodi modifikasi 2 dapat dilihat sebagai berikut:

Diketahui:

$$\text{Nilai Cd desain standar} = 0,0433$$

$$\text{Nilai Cd desain modifikasi 2} = 0,0372$$

Perhitungan:

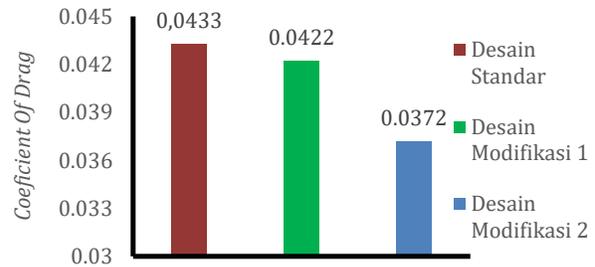
$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= \frac{0,0433 - 0,0372}{0,0433} \times 100\% \\ &= \frac{0,0061}{0,0433} \times 100\% \\ &= 0,141 \times 100\% \\ &= 14,1\% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan persentase dari desain bodi sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0 generasi II* standar, modifikasi 1 dan modifikasi 2 diketahui bahwa desain bodi modifikasi 2 sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0 generasi II* memiliki nilai penurunan yang lebih besar dibandingkan dengan desain bodi modifikasi 1, karena bentuk dari desain bodi modifikasi 2 sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0 generasi II* memiliki bidang *frontal* lebih merata yang ditunjukkan dengan hasil penurunan nilai Cd yang tinggi sebesar 14,1% dengan nilai *Coefficient Of Drag* 0,0372, dibandingkan desain bodi modifikasi 1 yang hanya memiliki persentase 2,5% dengan nilai *Coefficient Of Drag* 0,0422.

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil uji desain modifikasi 2 sepeda motor listrik baby ganesha 1.0 generasi II didapatkan nilai *maximum pressure* 101323.53 Pa, nilai *minimum pressure* 101320.66 Pa, nilai *average pressure* 101323.53Pa.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan perbandingan nilai *Coefficient Of Drag* pada desain bodi sepeda motor listrik *baby Ganesa 1.0 generasi II* standar,

modifikasi 1 dan modifikasi 2 yang ditunjukkan pada grafik 2.



Grafik 2
Komparasi Nilai *Coefficient Of Drag* Desain Sepeda Motor Listrik *Baby Ganesha 1.0* Generasi II

Mengacu pada grafik 1 dapat diketahui bahwa hasil analisis sepeda motor listrik *baby Ganesa 1.0 generasi II* desain bodi standar mendapatkan nilai 0.0433, desain bodi modifikasi 1 mendapatkan nilai 0.0422 dan desain bodi modifikasi 2 mendapatkan nilai 0.0372. Dari perbandingan nilai Cd (*coefficient of drag*) tersebut dapat diketahui bahwa nilai dari desain bodi modifikasi 2 memiliki nilai penurunan Cd yang paling besar dengan nilai cd sebesar 14,1%, dibandingkan dengan nilai Cd dari desain bodi modifikasi 1 yang hanya 2,5% ketika dibandingkan dengan desain bodi kendaraan standar. Dari analisis ini diharapkan dengan implementasi redesain kendaraan sepeda motor listrik *baby Ganesa 1.0 generasi II* dapat mengoptimalkan kinerja kendaraan serta konsumsi energi listrik yang lebih efisien saat digunakan sehingga berimplikasi pada bertambahnya jarak tempuh kendaraan dengan jumlah penggunaan bahan bakar yang sama.

KESIMPULAN

Hasil dari perolehan proses analisis simulasi dan optimalisasi *aerodinamika* pada permukaan bodi sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0 generasi II* yang telah dilakukan pada desain bodi standar dan modifikasi 2 memperoleh kesimpulan yaitu:

1. Dari hasil analisis simulasi dapat dilihat bahwa bahwa desain kendaraan sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0 generasi II* modifikasi 2 memiliki struktur pola aliran *streamline* yang landai dibanding desain bodi standar dan desain bodi modifikasi 2 sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0 generasi II* dan dinyatakan layak oleh para ahli desain serta memiliki *pressure* yang lebih merata dibandingkan desain bodi standar sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0 generasi II*.
2. Desain bodi modifikasi 2 sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0 generasi II* ternyata mendapatkan nilai Cd (*Coefficient Of Drag*) yang paling rendah jika dibandingkan desain kendaraan standar maupun desain kendaraan modifikasi I.

Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa performansi kendaraan yang mengimplementasikan desain sepeda motor listrik *baby ganesha 1.0 generasi II* modifikasi 2 akan lebih optimal dan konsumsi energi yang digunakan akan lebih efisien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam melaksanakan penelitian ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada bapak dosen Dr. Kadek Rihendra Dantes, S.T., M.T dan I Gede Wiratmaja, S.T, M.T selaku dosen pembimbing yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan artikel ini.

REFERENSI

- [1] Hakim R, Nugroho CB, Ruzianto R. Desain dan Analisa Aerodinamika Dengan menggunakan Pendekatan CFD Pada Model 3D Untuk Mobil Prototype “Engku Putri.” *J Integr.* 2016;8(1):6-11.
- [2] Prihadnyana Y, Widayana G, Dantes KR. Analisis Aerodinamika Pada Permukaan Bodi Kendaraan Mobil Listrik Gaski (Ganesha Sakti) Dengan Perangkat Lunak Ansys 14.5. *J Pendidik Tek Mesin Undiksha.* 2017;5(2).
- [3] Krisnanandha VP, Dantes KR, Nugraha INP. Analisis Aliran Fluida Pada Permukaan Bodi Kendaraan Listrik Ganesha Scooter Underwater Berbasis Software Solidworks. *J Pendidik Tek Mesin Undiksha.* 2018;6(3):121-128.
- [4] Willis J. A recursive, reflective instructional design model based on constructivist-interpretivist theory. *Educ Technol.* 1995;35(6):5-23.