

Optimalisasi Desain Sepeda Motor Listrik *Baby Ganesha 1.0* Generasi II Menggunakan *Software Solidworks 2018*

Optimization Of *Baby Ganesha 1.0* Generation II Electric Motorcycle Design Using *Solidworks 2018* Software

Kadek Surya Wijaya¹⁾, Kadek Rihendra Dantes²⁾, I Nyoman Pasek Nugraha³⁾

¹²³Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

e-mail: kadek.surya.wijaya@undiksha.ac.id¹⁾, rihendradantes@undiksha.ac.id²⁾,
paseknugraha@undiksha.ac.id³⁾

Abstrak

Aspek aerodinamika adalah aspek yang memperhitungkan gaya yang disebabkan oleh aliran fluida yang ditunjukkan dengan nilai C_D (*Coefficient Of Drag*) hal ini akan berpengaruh pada optimalisasi kinerja dan konsumsi energi yang digunakan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memodifikasi desain standar *Baby Ganesha 1.0* Generasi II sehingga diperoleh desain yang memiliki nilai C_D (*Coefficient Of Drag*) minimum. Untuk mengetahui nilai C_D (*Coefficient Of Drag*) diperlukannya sebuah simulasi analisis aliran fluida, salah satunya adalah menggunakan *software Solidwork*, *software Solidworks* dikenal dengan *software* yang memiliki kecepatan dan ketepatan dalam menganalisis. Jenis Penelitian yang dilakukan adalah *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan model penelitian R2D2. Setelah dilakukannya proses simulasi analisis aliran fluida diketahui bahwa desain hasil modifikasi 1 kecepatan 60 km/jam Sepeda Motor Listrik *Baby Ganesha 1.0* Generasi II memiliki nilai *Coefficient Of Drag* 0,067, sedangkan Modifikasi 2 kecepatan 60 km/jam Sepeda Motor Listrik *Baby Ganesha 1.0* Generasi II memiliki nilai *Coefficient Of Drag* 0,062 lebih rendah dibandingkan dengan desain Modifikasi 1 dan standar. Melalui penilaian ahli, desain modifikasi *Baby Ganesha 1.0* Generasi II telah mendapat persentase nilai 93% dengan kualifikasi layak.

Kata Kunci: aerodinamika; *coefficient of drag*; *Baby Ganesha 1.0* Generasi II; *software solidworks*.

Abstract

The aerodynamic aspect is an aspect that takes into account the force caused by fluid flow which is indicated by the value C_d (*Coefficient of Drag*). This will affect the optimization of performance and energy consumption used. The purpose of this research is to modify the standard design of *Baby Ganesha 1.0* Generation II in order to obtain a design that has a minimum coefficient of drag. To find out the value of the C_d (*Coefficient of Drag*), a fluid flow analysis simulation is needed, one of which is using *Solidwork* software, *Solidworks* software is known as software that has speed and accuracy in analyzing. The type of research conducted is *Research and Development* (R&D) using the R2D2 research model. After carrying out the fluid flow analysis simulation process it is known that the modified design of 1 speed 60 km/hour *Baby Ganesha 1.0* Generation II Electric Motorcycle has a C_d (*Coefficient of Drag*) value of 0.067, Modification of 2 speed 60 km/hour *Baby Ganesha 1.0* Generation II Electric Motorcycle

has a value Coefficient Of Drag 0.062 lower than Modification 1 and standard designs. Through expert assessment, the modified design of Baby Ganesha 1.0 Generation II has obtained a percentage value of 93% with proper qualifications.

Keywords: aerodynamics; coefficient of drag; Baby Ganesha 1.0 Generation II; solidworks software.

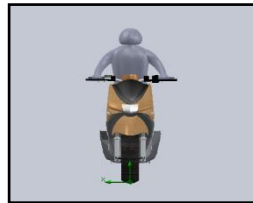
1. PENDAHULUAN

Kendaraan menjadi salah satu penyebab polusi dan pemanasan global. Saat mesin kendaraan bekerja menghasilkan asap yang dihasilkan dari sistem pembakaran. Hal tersebut mendasari para ahli untuk mencari alternatif untuk mengurangi polusi dan pemanasan global yang semakin parah (Fadul, 2019). Salah satu kendaraan ini banyak dilirik oleh banyak orang sebagai model transportasi masal adalah kendaraan dengan sumber tenaga yang berasal dari listrik. Motor listrik adalah motor yang di gerakan dengan menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai atau tempat penyimpanan energi lainnya. Motor listrik mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, perubahan ini dilakukan mengubah energi listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektron magnet (Fadianto, 2019).

Salah satu bukti kontribusi Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Jurusan Teknologi Industri Fakultas Teknik Dan Kejuruan Universitas Pendidikan Ganesha terhadap permasalahan diatas maka dibuatlah sebuah kendaraan menggunakan motor listrik untuk menggerakkan kendaraan yang tidak menghasilkan polusi dan pemanasan global, kendaraan ini sendiri diberi nama Motor Listrik Baby Ganesha 1.0 Generasi II. Komponen yang paling penting dalam perancangan kendaraan salah satunya adalah bodi. Dalam sebuah dinamika fluida yang melingkupi sebuah bodi kendaraan akan terjadi sebuah gaya hambat (*drag*) yang sering dianggap mengganggu atau menghambat pergerakan sebuah kendaraan melalui sebuah fluida (cairan atau gas). Analisis aliran fluida sangat penting dilakukan dalam proses perancangan suatu kendaraan karena dalam sebuah analisis ini kita dapat mengetahui berapa besar C_D (*Coefficient of Drag*) yang terjadi pada kendaraan yang diakibatkan oleh aliran fluida. Gaya hambat atau *Coefficient of Drag* sangat dipengaruhi oleh bentuk kendaraan dan kehalusan permukaan kendaraan. Semakin besar C_D maka semakin besar pula gaya yang dihasilkan. Kendaraan yang memiliki nilai C_D yang kecil dikatakan sebagai kendaraan yang aerodinamis yang bentuknya streamline atau arah aliran fluida mengikuti bentuk bodi kendaraan.

Adapun beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah Yudi Prihadnyana , 2017 yang berjudul Analisis Simulasi *Aerodinamika* pada Permukaan Bodi Kendaraan Mobil Gaski (Ganesha Sakti) dengan Perangkat Lunak Ansys 14.5 hasil yang didapatkan setelah dilakukan modifikasi terdapat beberapa perubahan diantaranya terjadi peningkatan kecepatan laju aliran udara atau *velocity* udara meningkat 1,72 % sedangkan tekanan yang diterima oleh *body* setelah dimodifikasi menurun 1,39 % dan Nilai koefisien *drag* pada mobil listrik Gaski dapat diturunkan 14,14 % (Prihadnyana et al., 2017). Berikutnya adalah penelitian oleh Nurul Huda, 2016 Analisa Aerodinamika Pada Bodi Mobil Menggunakan CFD (*Computational Fluid Dynamic*) Pada *Software* ansys 15.0 Pada modifikasi 1 nilai gaya tahanan berkurang seiring bertambahnya sudut kap dengan kaca 150°, 160°, dan 170°. kemudian pada tahap modifikasi 2 perubahan bentuk leading edge dengan variasi bentuk cembung memiliki gaya tahanan terkecil dibandingkan variasi bentuk datar dan cekung (Huda et al., 2016). Berikutnya adalah penelitian oleh Putri Virliani 2017 Analisis *Drag* dan *Lift* pada Variasi Bentuk *After Body* Kapal Selam Mini dengan Metode Computational Fluid Dynamics Dari hasil perhitungan CFD didapat bahwa kapal selam dengan *after body* susunan Y-*Stern* memiliki nilai *drag* dan *lift* terkecil (Virliani et al., 2017). Selanjutnya adalah (Krisnanandha et al., 2018) yang berjudul Analisa Aliran Fluida pada Permukaan *Body* Kendaraan Listrik Ganesha Scooter Underwater Berbasis *Software Solidworks* setelah dilakukan

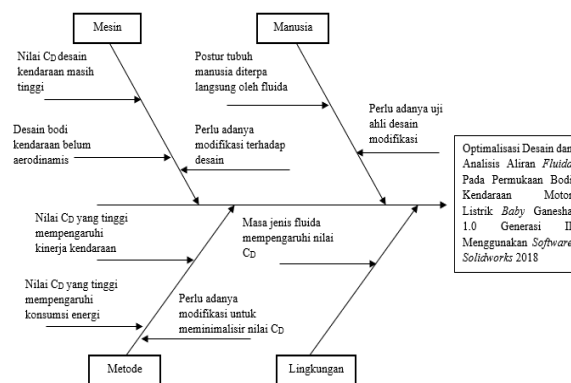
modifikasi terdapat penurunan nilai rata-rata sebesar 4,25%, nilai velocity meningkat 2,9%, velocity rrf meningkat 7,24 kali dari desain standar dan nilai *coefficient of drag* menurun 8,38% (Putra Krisnanandha et al., 2018). Selanjutnya adalah Hakim & Nugroho, 2018 yang berjudul Desain dan Analisa Aerodinamika dengan Menggunakan Pendekatan CFD pada Model 3D untuk Mobil *Prototype* “Engku Putri” hasil yang didapatkan pada desain *prototype* 1 sebesar 0.0804 sedangkan kendaraan *prototype* 2 sebesar 0.0272 dan pada desain *Prototype* 3 “Engku Putri” sebesar 0.02273. Jadi desain *prototype* 3 “Engku Putri” Lebih Aeroninamis dibandingkan dengan desain *prototype* 1 dan *prototype* 2 (Hakim & Nugroho, 2018).



Gambar 1. Desain Standar Baby Ganesha 1.0 Generasi II

2. METODE

Kerangka berfikir merupakan kerangka konseptual yang bagaimana teori berhubungan langsung dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting (Sugiyono, 2009).



Gambar 2. Diagram *Fishbone*

Penelitian yang dilakukan termasuk dalam penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D) yang diartikan sebagai suatu proses untuk mengembangkan produk baru atau produk yang sudah ada. Model Penelitian ini menggunakan model pengembangan konseptual R2D2 (*Reflective, Recursive, Design and Development*) dikemukakan oleh (Purnamasari, 2020) yang dimana dalam prosesnya memiliki tiga tahapan yang bersifat lentur dan juga terbuka yaitu *define, design and development dan desiminate*. Metode pengumpulan data yang digunakan yaitu, melakukan observasi pada kendaraan dengan melakukan pengukuran geometri pada kendaraan, kemudian dilanjutkan dengan melakukan pemodelan kendaraan desain standar pada *software Solidworks 2018*, dan melakukan simulasi analisis aliran fluida pada desain standar kendaraan, setelah mengetahui hasil pada desain kendaraan standar maka dilanjutkan dengan melakukan pemodelan kendaraan desain modifikasi pada *software Solidworks 2018*, dan dilanjutkan dengan melakukan tahapan uji ahli desain untuk mengetahui tingkat kelayakan desain modifikasi, setelah desain modifikasi dinyatakan layak maka langkah terakhir adalah melakukan simulasi analisis aliran fluida pada desain modifikasi kendaraan.

Teknik analisis data yang digunakan adalah metode elemen *hingga* (*Finite Element Method*) adalah sebuah metode penyelesaian permasalahan teknik yang menggunakan pendekatan dengan cara membagi-bagi (diskritisasi) benda yang akan dianalisa dalam bentuk elemen-elemen hingga berkaitan antara satu dengan yang lainnya. Metode elemen hingga ini merupakan metode numerik untuk menyelesaikan permasalahan dalam bentuk ilmu rekayasa dan matematika fisik. Selain itu dilakukan uji ahli desain untuk mengetahui tingkat kelayakan dari desain modifikasi *Baby Ganesha 1.0* Generasi II.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil *Running Solidworks Flow Simulation* pada Desain Standar *Baby Ganesha 1.0* Generasi II

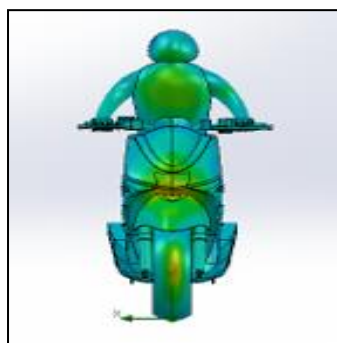
Pada pemodelan dilakukan dengan menggunakan *software Solidworks 2018* dengan *input* berat pada kendaraan adalah 171 kilogram yang terdiri dari berat kendaraan 91 kilogram dan berat pengendara 80 kilogram, berat rata-rata orang dewasa . Adapun batasan lainnya dalam proses simulasi analisis ini adalah menggunakan fluida udara yang memiliki masa jenis 1,20 Kg/m³ (Daruwedho et al., 2016). Asumsi kecepatan fluida adalah 16,667 m/s serta asumsi nilai kekasaran 0,005 micrometer dengan *frontal area* 0,02 m² pada desain kendaraan standar, 0,02 m² pada desain kendaraan modifikasi. Asumsi analisis yang dilakukan adalah pada desain kendaraan diterpa fluida udara.

Adapun hasil yang diperoleh setelah melakukan proses *running* pada desain standar *Baby Ganesha 1.0* Generasi II dengan menggunakan *software Solidworks 2018* akan ditunjukkan pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Hasil Analisis pada Kendaraan Desain Standar

Goal Name	Unit	Average Value	Progress [%]
SG Av Total Pressure	[Pa]	101451.67	100
SG Av Velocity	[m/s]	13.303	100
Drag Force Coefficient Of Drag	[N]	0.226	100
	[]	0.068	100

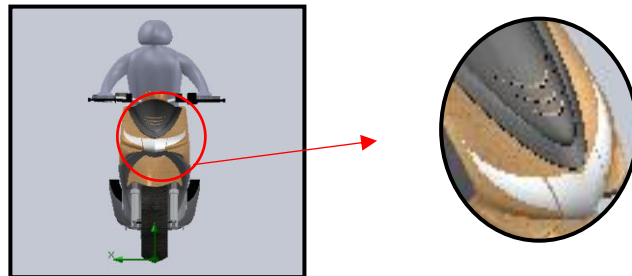
Hasil Analisis *Pressure* pada Kendaraan *Baby Ganesha 1.0* Generasi II



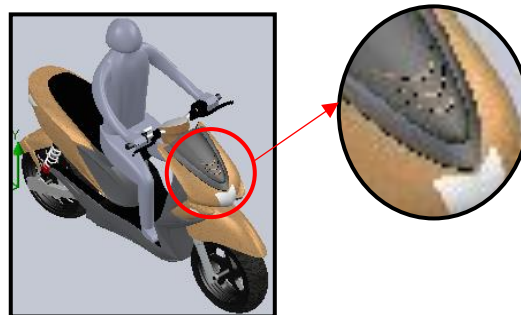
Gambar 3. Hasil Analisis *Pressure* Desain Sepeda Motor Listrik *Baby Ganesha 1.0* Generasi II

Desain Hasil Modifikasi Baby Ganesha 1.0 Generasi II

Berdasarkan dari kajian teori yang telah diuraikan, Perbedaan pada bentuk benda akan mempengaruhi nilai *Coefficient Of Drag* yang akan dihasilkan, Sehingga dalam melakukan proses modifikasi perlu meminimalisir bentuk-bentuk yang memiliki nilai gaya hambat yang tinggi agar dapat meminimalisir nilai *Coefficient Of Drag*



Gambar 4. Desain Modifikasi 1 *Baby Ganesha 1.0* Generasi II



Gambar 5. Desain Modifikasi 2 *Baby Ganesha 1.0* Generasi

Hasil Uji Ahli Isi pada Instrumen Uji Ahli Desain Modifikasi *Baby Ganesha 1.0* Generasi II

Uji ahli isi dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan pada instrumen yang akan digunakan. Adapun hasil yang didapatkan akan ditunjukkan pada tabel 3 dengan perhitungan sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Tabulasi Silang 2x2 *Gregory*

AHLI 1		AHLI 2	
		Tidak Setuju	Setuju
AHLI 1	Tidak Setuju	0	0
	Setuju	0	10

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

Dari hasil perhitungan diatas maka didapatkan hasil 1 (satu) atau instrumen dinyatakan memiliki kriteria validitas isi yang sangat tinggi sesuai dengan keterangan pada Kriteria Validitas Isi (Iskandar, 2018). Setelah uji ahli isi dinyatakan layak untuk digunakan

maka dilanjutkan dengan uji ahli desain guna mengetahui tingkat kelayakan dari desain hasil modifikasi.

Hasil Uji Ahli Desain pada Instrumen Uji Ahli Desain Modifikasi *Baby Ganesha 1.0* Generasi II

Uji ahli desain dilakukan untuk mengetahui *persentase* tingkat kelayakan pada desain modifikasi *Baby Ganesha 1.0* Generasi II. Adapun hasil yang didapatkan akan ditunjukkan pada tabel 3 dengan perhitungan sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Tabulasi Angket Ahli Desain Menggunakan skala 5
Hasil persentase yang didapatkan kemudian

dikonversikan dengan keterangan tabel dengan konversi tingkat pencapaian skala 5 adalah 93% (Tegeh, 2010) berarti hasil uji ahli desain dalam rentangan "Sangat Baik". Berdasarkan hasil persentase yang didapatkan maka desain modifikasi <i>Baby Ganesha 1.0</i> Generasi II layak untuk diaplikasikan	Jumlah (jawaban x bobot tiap Soal)	43	50
	Seluruh item angket x bobot tertinggi	50	50
	Persentase per-subjek%	86%	100%
	Jumlah persentase keseluruhan subjek	186	
	Banyak subjek	2	
	Persentase keseluruhan subjek (F:N)	93%	
kualifikasi	Sangat Baik		

Hasil *Running Solidworks Flow Simulation* pada Desain Modifikasi *Baby Ganesha 1.0* Generasi II

Adapun hasil yang diperoleh setelah melakukan proses *running* pada desain hasil modifikasi *Baby Ganesha 1.0* Generasi II dengan menggunakan *software Solidworks 2018* akan ditunjukkan pada tabel 4 dan tabel 5.

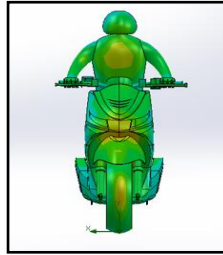
Tabel 4. Hasil Analisis pada Kendaraan Modifikasi 1 *Baby Ganesha*

Goal Name	Unit	Averaged Value	Progress [%]
SG Av Total Pressure	[Pa]	101454.54	100
SG Av Velocity	[m/s]	13.527	100
Drag Force	[N]	0.224	100
Coefficient Of Drag	[]	0.067	100

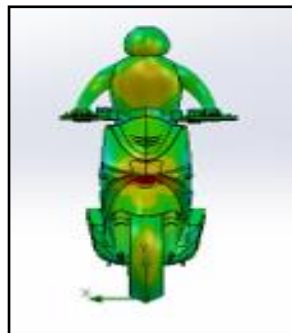
Tabel 5. Hasil Analisis pada Kendaraan Modifikasi 2 *Baby Ganesha*

Goal Name	Unit	Averaged Value	Progress [%]
SG Av Total Pressure	[Pa]	101453.63	100
SG Av Velocity	[m/s]	13.521	100
Drag Force	[N]	0.208	100
Coefficient Of Drag	[]	0.062	100

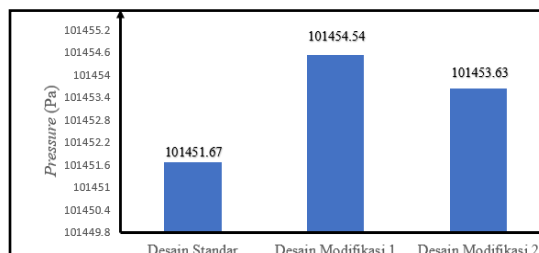
Hasil Analisis *Pressure* pada sepeda Motor Listrik *Baby Ganesha 1.0* Generasi II Desain Modifikasi.



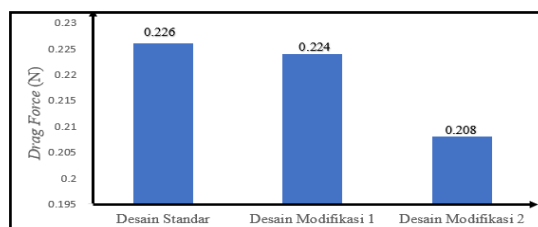
Gambar 6. Hasil Analisis *Pressure* Desain Modifikasi 1 *Baby Ganesha 1.0* Generasi II



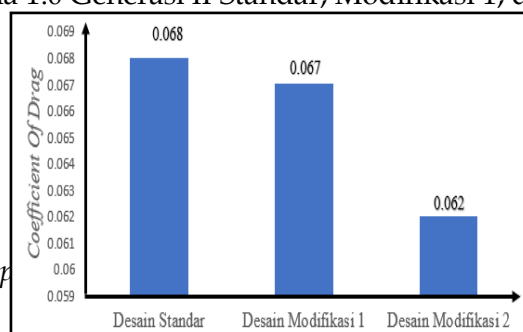
Gambar 7. Hasil Analisis *Pressure* Desain Modifikasi 2 *Baby Ganesha 1.0* Generasi II



Gambar 8. Grafik Komparasi *Pressure* pada Desain Bodi Sepeda Motor Listrik *Baby Ganesha 1.0* Generasi II Standar, Modifikasi 1, dan Modifikasi 2



Gambar 9. Grafik Komparasi *Drag Force* pada Desain Bodi Sepeda Motor Listrik *Baby Ganesha 1.0* Generasi II Standar, Modifikasi 1, dan Modifikasi 2



Gambar 10. Grafik Komparasi *Coefficient Of Drag* pada Desain Bodi Sepeda Motor Listrik Baby Ganesha 1.0 Generasi II Standar, Modifikasi 1, dan Modifikasi 2

Desain hasil modifikasi mendapatkan nilai *Coefficient Of Drag* yang lebih rendah dibandingkan dengan desain standar, hal ini dikarenakan adanya perubahan bentuk yang mengacu pada kajian-kajian yang telah diuraikan apabila memungkinkan dapat disertai dengan meminimalisir bidang *frontal* pada desain kendaraan sehingga gaya hambat (*drag*) yang bekerja pada kendaraan dapat diminimalisir. Sedangkan pada *pressure* terjadi ketidaksesuaian, ini dikarenakan alat *running* yang tidak memadai.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil yang diperoleh diketahui bahwa desain hasil modifikasi 1 sepeda Motor Listrik Baby Ganesha 1.0 Generasi II memiliki nilai *Coefficient Of Drag* 0,067 (1%) lebih rendah dibandingkan dengan desain kendaraan standar, sedangkan pada desain hasil modifikasi 2 sepeda Motor Listrik Baby Ganesha 1.0 Generasi II memiliki nilai *Coefficient Of Drag* 0,062 (6%) lebih rendah dibandingkan dengan desain standar dan modifikasi 1. Berdasarkan hasil penilaian ahli desain bahwa desain hasil modifikasi dinyatakan layak, dengan nilai persentase kelayakan 93%.

SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan setelah melakukan analisis dan optimalisasi aliran fluida pada sepeda Motor Listrik Baby Ganesha 1.0 Generasi II Sebaiknya dalam melakukan analisis aliran fluida CFD diusahakan untuk menggunakan PC dengan spesifikasi yang sesuai untuk mengoptimalkan proses analisis aliran fluida dengan menggunakan *software*, dan sebelum melakukan penelitian jenis ini sebaiknya dilakukan pengkajian terlebih dahulu untuk mengetahui tingkat kelancaran penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh Staf Dosen dan Civitas akademika Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Pendidikan Ganesha dan seluruh pihak yang sudah membantu dalam penulisan artikel ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

DAFTAR RUJUKAN

- Daruwedho, H., Sasmito, B., & Amarrohman, F. (2016). Analisis Pola Arus Laut Permukaan Perairan Indonesia Dengan Menggunakan Satelit Altimetri Jason-2 Tahun 2010-2014. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(2), 147-158.
- Fabiana Meijon Fadul. (2019). *perkembangan bodi kendaraan* <http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/15447/6.%20BAB%20II.pdf?sequence=6&isAllowed=y>. 4-46.
- [http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/15447/6.BAB II.pdf?sequence=6&isAllowed=y](http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/15447/6.BAB%20II.pdf?sequence=6&isAllowed=y)

- Fadianto, A. A. (2019). *Gambar 2.1 Klasifikasi jenis utama motor listrik 2.1.2 Cara Kerja Motor Listrik. Dc*, 4–22.
- Hakim, R., & Nugroho, C. B. (2018). Desain dan Analisa Aerodinamika Dengan menggunakan Pendekatan CFD Desain dan Analisa Aerodinamika Dengan menggunakan Pendekatan CFD Pada Model 3D Untuk Mobil Prototype “ Engku Putri .” *Jurnal Integrasi*, 8(1 April 2016), 6–11.
- Huda, N., Aklis, N., & Sarjito. (2016). *Analisa Aerodinamika pada Bodi Mobil Bayu Surya Menggunakan CFD pada Software ANSYS 15.0*. 1–5.
- Iskandar, A. (2018). *Validitas isi menggunakan rumus Gregory*.
- Prihadnyana, Y., Widayana, G., & Dantes, K. R. (2017). Analisis Aerodinamika Pada Permukaan Bodi Kendaraan Mobil Listrik Gaski (Ganesha Sakti) Dengan Perangkat Lunak Ansys 14.5. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 5(2). <https://doi.org/10.23887/jjtm.v5i2.11246>
- Purnamasari, N. L. (2020). Model R2D2 Pada Pengembangan Bahan Ajar E Modul Pada Pelajaran Tik Kelas Vii Di Smpn 1 Kauman. *Center Of Education Journal (CEJou)*, August. <http://journal.itsnupasuruan.ac.id/index.php/cejou/article/view/7%0Ahttp://journal.itsnupasuruan.ac.id/index.php/cejou/article/download/7/7>
- Putra Krisnanandha, V., Dantes, K. R., & Nugraha, I. N. P. (2018). Analisis Aliran Fluida Pada Permukaan Bodi Kendaraan Listrik Ganesha Scooter Underwater Berbasis Software Solidworks. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 6(3), 121. <https://doi.org/10.23887/jjtm.v6i3.18583>
- Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif. Kualitatif. Dan R&D*. Alfabeta.
- Tegeh, I. M. & I. M. K. (2010). *Metode Penelitian Pengembangan Pendidikan*. Undiksha.
- Virliani, P., Suastika, I. K., & Aryawan, W. D. (2017). Analisis Drag dan Lift pada Variasi Bentuk After Body Kapal Selam Mini dengan Metode Computational Fluid Dynamics. *R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal*, 2(1), 25. <https://doi.org/10.21070/r.e.m.v2i1.755>