

ANALISIS AERODINAMIKA PADA PERMUKAAN BODI KENDARAAN MOBIL LISTRIK GASKI (GANESHA SAKTI) DENGAN PERANGKAT LUNAK ANSYS 14.5

Oleh

Yudi Prihadnyana¹ G. Widayana² K. Rihendra Dantes³

^{1,2,3}Jurusan Pendidikan Teknik Mesin

Universitas Pendidikan Ganesha

Singaraja, Indonesia

e-mail. prihadnyanayudi@gmail.com¹, gedewidayana@gmail.com², rihendra79@gmail.com³

ABSTRAK

Dalam penelitian ini dilakukan analisis Aerodinamika pada permukaan bodi mobil listrik Gaski dengan menggunakan perangkat lunak Ansys 14.5, yang bertujuan untuk mengetahui aliran fluida dan nilai koefisien *drag* pada mobil listrik Gaski desain standar dan modifikasi. Setelah proses analisis dilakukan, didapatkan hasil *velocity* udara maksimum desain standar sebesar 17,4324 m/s sedangkan desain modifikasi sebesar 17,7321 m/s dan *pressure* maksimum yang terjadi pada mobil listrik Gaski desain standar sebesar 83,2143 Pa, dan minimum sebesar -189,879 Pa. sedangkan *pressure* maksimum yang terjadi pada mobil listrik Gaski desain modifikasi sebesar 83,2143 Pa. dan minimum *pressure* diperoleh -182,128 Pa. nilai koefisien *drag* dari mobil listrik Gaski desain standar sebesar 0,00474 sedangkan pada desain modifikasi sebesar 0,00407. Dari hasil penelitian tersebut didapatkan bahwa setelah dilakukan modifikasi pada bodi mobil listrik Gaski terdapat beberapa perubahan diantaranya terjadi peningkatan kecepatan laju aliran udara atau *velocity* udara meningkat 1,72 % sedangkan tekanan yang diterima oleh bodi setelah dimodifikasi menurun 1,39 % dan Nilai koefisien *drag* pada mobil listrik Gaski dapat diturunkan 14,14 % setelah dimodifikasi.

kata kunci : Aerodinamika, aliran fluida, bodi kendaraan, koefisien *drag*

ABSTRACT

In this research, Aerodynamic analysis on Gaski electric car body is performed by using Ansys 14.5 software, which aims to find out the fluid flow and coefficient value of drag on electric car Gaski design standard and modification. After the analysis process was done, the maximum velocity of the standard design of 17,4324 m / s was obtained while the modification design was 17.7321 m / s and the maximum pressure occurring in the standard Gaski electric car was 83.2143 Pa, 189,879 Pa. While the maximum pressure that occurs on the electric car modification design Gaski amounted to 83.2143 Pa. And the minimum pressure obtained -182.128 Pa. Coefficient value of drag from electric car Gaski design standard of 0,00474 while on design modification of 0,00407. From the results of the research was found that after modification on the body of electric car Gaski there are some changes such as increase the rate of air flow rate or air velocity increased by 1.72%, while the pressure received by the body after modification decreased 1.39% and the value of drag coefficient on Gaski electric cars can be lowered 14.14% after modified.

Keywords: Aerodynamics, fluid flow, vehicle body, drag coefficient

PENDAHULUAN

Kendaraan adalah suatu alat transportasi yang digerakkan oleh peralatan teknik yang berada pada kendaraan itu. kendaraan mempunyai beberapa jenis seperti kendaraan ringan, kendaraan berat, hingga kendaraan yang digunakan untuk olahraga atau balapan. Kendaraan terdiri dari berbagai komponen didalamnya, beberapa komponen utamanya terdiri dari penggerak atau mesin, *frame* atau rangka kendaraan, dan bodi kendaraan.

Salah satu komponen yang paling penting dalam kendaraan adalah bodi kendaraan, dengan perkembangan teknologi yang semakin maju bentuk dari bodi sebuah kendaraan sangatlah diperhitungkan untuk mencapai tujuan-tujuan tertentu.

Bentuk bodi yang direkayasa sedemikian rupa akan menghasilkan karakteristik aliran fluida yang berbeda-beda dan sangat berpengaruh terhadap fungsi dari bentuk bodi tersebut. Banyak penelitian dilakukan untuk mendapatkan desain yang optimal. Namun, sampai saat ini para peneliti belum mampu menemukan solusi yang tepat untuk mendiagnosa dan mensintesa struktur aliran, sehingga dari hal tersebut dilakukan pengujian langsung melalui eksperimen. Salah satunya dengan menggunakan bantuan sebuah perangkat lunak CFD (*Computation Fluid Dynamics*) yaitu salah satunya Ansys. 14.5. Dalam penelitian ini akan menganalisis bodi sebuah kendaraan listrik jurusan Pendidikan Teknik Mesin Undiksha yang dikerjakan dan didesain oleh Tim Korawa dari Mahasiswa PTM 3 (angkatan ke tiga) Konsentrasi Otomotif. Kendaraan tersebut merupakan kendaraan jenis roda 4 yang menyerupai mobil dan diberi nama Mobil Listrik GASKI (Ganesha Sakti) yang dimana bodi dari kendaraan tersebut masih dalam proses pendisainan. Disain tersebut nantinya sebelum dibuat atau diproduksi menjadi barang jadi harus diuji dan dianalisis aliran-aliran fluida yang

mengalir pada permukaan bodi kendaraan tersebut sehingga diharapkan didapatkan sebuah disain bodi yang paling aerodinamis didalam penelitian akan dilakukan penganalisisan terhadap body mobil listrik Ganesha Sakti (Gaski) untuk mengetahui Aliran fluida yang terjadi pada mobil listrik Ganesha Sakti (Gaski) dan melakukan perbandingan antara mobil listrik Ganesha Sakti desain standar dengan yang sudah dimodifikasi untuk mengetahui desain mana yang lebih aerodinamis dengan melihat nilai koefisien *drag* dari kedua desain tersebut.

KAJIAN TEORI

Definisi Bodi

Bodi otomotif adalah bagian dari kendaraan yang dibentuk sedemikian rupa sebagai pelindung penumpang ataupun barang yang ada didalam kendaraan dari terpaan angin dan hujan dan panas matahari

Aerodinamika diambil dari kata *Aero* dan *Dinamika Aero* berasal dari bahasa Yunani yang berarti udara, dan dinamika yang diartikan kekuatan atau tenaga. Jadi Aerodinamika dapat diartikan sebagai ilmu pengetahuan untuk mengetahui akibat-akibat yang ditimbulkan oleh udara atau gas-gas lain yang bergerak.

Alva Edy Tantowi (1989 : 10), menyatakan bahwa gaya-gaya yang berpengaruh pada gerakan benda diudara adalah gaya angkat aerodinamika (*lift*) dan gaya tahan aerodinamika (*drag*). Sedangkan momennya adalah momen angguk (*pitching moment*), momen gulung (*rolling moment*) dan momen toleh (*rolling moment*). Gaya dan momen tersebut biasanya dinyatakan dalam bentuk koefisien.

Aerodinamika Pada Bodi Kendaraan

Mobil yang memiliki bodi yang Aerodinamis memiliki banyak hal yang mempengaruhinya, salah satunya adalah besaran hambatan atau resistensi dari suatu obyek dalam hal ini adalah udara yang melaluinya yang diukur dengan

besaran yang dinyatakan dengan nilai *Coefficient Of drag* (Cd). Seperti yang dikutip dari penelitian Munawir Rosyadi Siregar dan Himsar Ambarita (2012 : 156) semakin kecil nilai koefisien Drag maka semakin aerodinamis sebuah Bodi Kendaraan. Nilai Cd ditentukan sejumlah factor, salah satunya adalah desain bodi kendaraan tersebut. Angka Cd inilah yang nantinya mempengaruhi luas bidang yang akan bersinggungan langsung dengan aliran udara. Selain hal tersebut Cd juga berpengaruh terhadap beberapa hal salah satunya terhadap kecepatan kendaraan, seperti yang dikutip dari penelitian Bety Wulandari (2010 : 93) koefisien hambat udara atau koefisien drag berpengaruh secara signifikan terhadap kecepatan kendaraan. Dengan pernyataan diatas untuk meningkatkan aerodinamis dari bodi kendaraan dapat dilakukan dengan cara menurunkan Nilai *Coefficient of drag* (Cd) dari kendaraan tersebut. Menurunkan Nilai koefisien drag dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti dikutip dari penelitian Muhammad Ridwan Nofianto (2014 : 13) dengan merubah atau memodifikasi *geometri* bodi bagian depan dapat menurunkan Nilai Koefisien *drag* (Cd) sebesar 6.78 %.

Hambatan udara kendaraan (D) diungkapkan dengan persamaan (Clancy, $D = 0,5 \cdot \rho \cdot Cd \cdot V^2 \cdot A$ 1975)

Dari rumus hambatan udara didapat koefisien drag :

$$Cd = \frac{D}{0,5 \cdot \rho \cdot V^2 \cdot A}$$

Hal yang menarik dalam hambatan udara oleh J. Y. Wong dalam bukunya *Theory Of Ground Vehicle* yang diterjemahkan oleh Djoeli Satrijo (1999: 54) menyatakan bahwa: "Tahanan aerodinamika sebanding dengan kuadrat dari kecepatan".

Anslys 14.5

ANSYS merupakan *software* berbasis *finite element analysis* (FEA). Penggunaan ANSYS mencakup simulasi struktur, panas, dinamika fluida, akustik, dan

elektromagnetik. ANSYS merupakan *computer aided engineering* (CAE) yang dikembangkan oleh ANSYS, Inc.

Penelitian Yang Relevan

Adapun penelitian yang terkait antara lain :

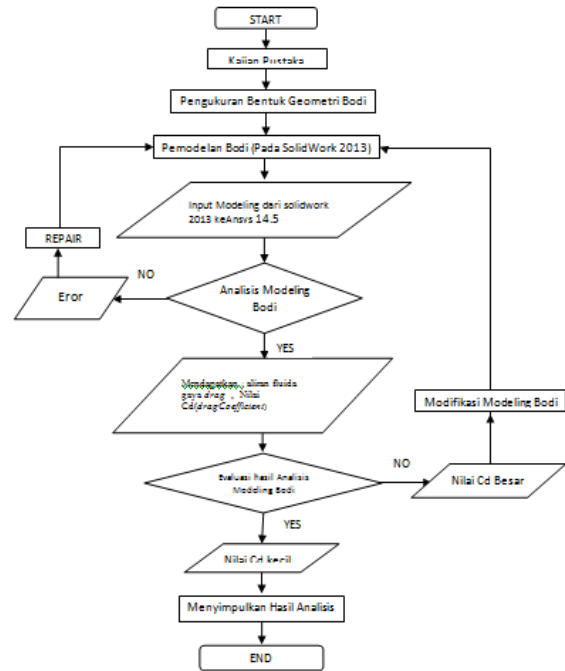
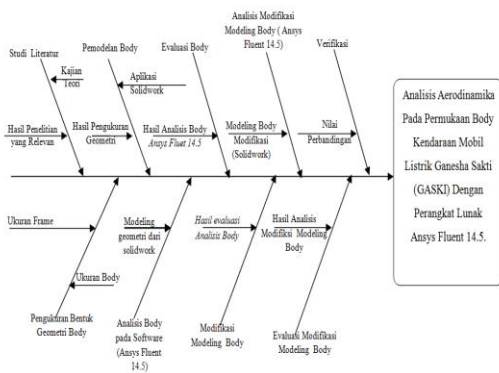
1. Analisis *Koefisien Drag* Pada Mobil Hemat Energi "Mesin Usu" (Munawir Rosyadi Siregar 2012) Dengan Menggunakan Perangkat Lunak CFD Koefisien drag pada Mesin USU I dan Mesin USU II, masing-masing 0.295975 dan 0.3265162. Nilai ini cukup besar dibandingkan dengan nilai koefisien drag pada citycar Ford Fiesta (0.2432045). Dengan perbaikan yang dilakukan pada model Mesin USU II, koefisien drag dapat dikurangi sebesar 32,6% dan mengurangi penggunaan bahan bakar sebesar 28,8%
2. Simulasi Perilaku Aerodinamika Dalam Kondisi *Steady* Dan *Unsteady* Pada Mobil Menyerupai Toyota Avanza Dengan Cfd (Muhammad Ridwan Nofianto 2014). Penelitian ini menghasilkan simulasi yang diperoleh dari paket CFD pada masing - masing mobil model A dan model B didapatkan koefisien drag (CD) sebesar 0.531 dan 0.495, itu membuktikan penurunan koefisien *drag* (CD) sebesar 6.78%. untuk koefisien *lift* (CL) pada masing-masing model sebesar 0.0396 dan 0.0202, itu membuktikan penurunan koefisien lift (CL) sebesar 48.99%.
3. Pengaruh Koefisien Hambatan Udara Pada Bentuk Lokomotif Terhadap Gaya Aerodinamis Kereta Api Argo Lawu (Bety Wulandari 2010) Penelitian ini menghasilkan analisa data yang dapat disimpulkan sebagai berikut : (1) Kecepatan berpengaruh secara signifikan terhadap koefisien hambatan udara yang ditunjukkan oleh harga Fhitung > Ftabel atau 120,376 > 10,1. Semakin cepat laju lokomotif, maka koefisien hambatan udara yang terjadi juga akan semakin meningkat. Sumbangan efektif kecepatan terhadap koefisien hambatan udara sebesar 97,57%. (2) Koefisien hambatan udara

penunjang yang berkaitan dengan analisis Aerodinamis pada Bodi Kendaraan. Yang di jabarkan sebagai berikut.

berpengaruh secara signifikan terhadap gaya aerodinamis yang ditunjukkan oleh harga Fhitung > Ftabel atau $340,8 > 10,1$. Semakin besar koefisien hambatan udara, maka gaya aerodinamis yang terjadi juga akan semakin meningkat. Sumbangan efektif koefisien hambatan.

Kerangka Berpikir

Keseluruhan tahapan dalam penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut :



METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan tergolong penelitian dan pengembangan atau Research and Development (R&D) yang diartikan sebagai suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada.

Dalam penelitian ini akan diteliti hubungan sebab akibat yaitu penganalisisan dari Bodi desain standart dengan Bodi hasil modifikasi. Dengan menggunakan software Ansys 14.5, sehingga diketahui aerodinamika dari bodi kendaraan mobil listrik Gaski standar dengan modifikasi penelitian yang dilakukan tergolong penelitian dan pengembangan atau Research and Development (R&D) yang diartikan sebagai suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan studi literatur mengenai penelitian-penelitian yang telah ada dan berbagai teori

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian analisis Aerodinamika ini dilakukan di Laboratorium CIA (Computer Instrumentasi & Analisis) Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Universitas Pendidikan Ganesha.

Waktu penelitian ini dilaksanakan dalam jangka waktu delapan (8) bulan yaitu mulai dari bulan November 2016 sampai Juni 2017. Detail jadwal pelaksanaan penelitian terlampir.

Alat Dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian yang akan dilaksanakan ini dapat dipaparkan sebagai berikut, 1. Laptop. 2. software solidwork 2103, 3. software Ansys 14.5, 4. Meteran, 5, jangka sorong..

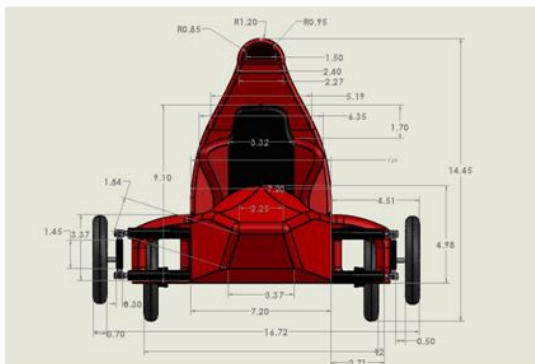
Subjek dan Objek Penelitian

Dalam penelitian analisis Aerodinamika ini yang menjadi subjek penelitian adalah Mobil Listrik Ganesha Sakti (Gaski) sedangkan objeknya adalah bodi dari mobil listrik tersebut. dengan spesifikasi sebagai berikut.

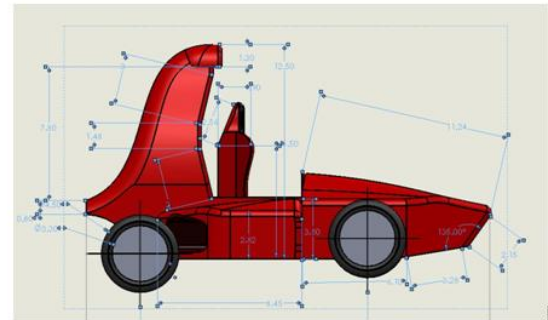
DATA SPESIFIKASI MOBIL LISTRIK GASKI	
Dimensi (Panjang x Lebar x Tinggi)	2100 x 1672x 1445 mm
Jarak sumbu roda	1600 mm
Jarak terendah ke tanah	300 mm
Tipe rangka	Pipa <i>Tralis</i>
Tipe suspensi depan	<i>Tipe Wishbone</i>
Tipe suspensi belakang	Lengan Ayun
Ukuran ban depan	90/90 14 m/c 40p
Ukuran ban belakang	90/90 14 m/c 40p
Rem depan	-
Rem belakang	Trombol <i>single leading shoes</i>
Kapasitas Bateray	48 Volt, 30AH
Tipe Bateray	Lithium
Tipe mesin	<i>Mide drive BLDC (Brushless DC) electric motor</i>
Speesifikasi Mesin	HONGLIDA BLDC 48volt, 17,7 amper, 850 watt,
Max Speed	35 km/jam
Spesifikasi controller	48 volt, 1000 Watt
Tipe Bodi	Konstruksi terpisah (<i>Composite</i>)
Bahan Bodi	<i>Fiber</i>

Hasil dan Pembahasan

Data hasil penelitian didapat dari analisis yang dilakukan pada permukaan Bodi Mobil Listrik Ganesha Sakti (Gaski) dalam software Ansys 14.5. dalam mendapatkan data hasil penelitian, peneliti terlebih dahulu membuat disain atau model Bodi Mobil Listrik Ganesha Sakti (Gaski) pada software Solidwork 2013 yang dimana disain atau modelnya disesuaikan dengan ukuran dan geometri dari rangka atau frame mobil listrik Ganesha Sakti (Gaski) yang dapat dilihat pada gambar 4.1 dan 4.2 pemodelan dalam penelitian ini dibuat dengan perbandingan ukuran skala 1 : 100 mm.



Gambar 4.1 Desain Bodi Mobil Listrik Gaski Tampak Depan standar (Sumber : Solidwork 2013)

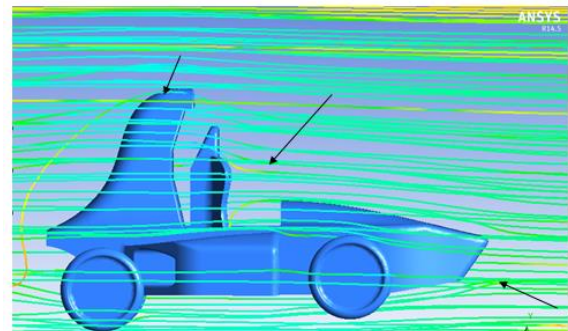


Gambar 4.2 Desain Bodi Mobil Listrik Gaski Tampak Samping standar (Sumber : Solidwork 2013)

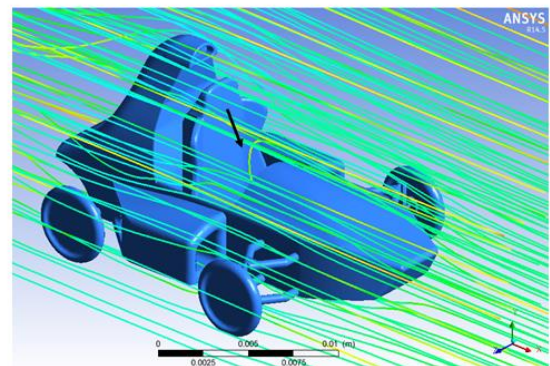
Dari disain atau model yang telah dibuat pada software Solidwork 2013 tersebut selanjutnya dilakukan proses analisis pada software Ansys 14.5. dengan import file solidwork ke software ansys 14.5

Berikut ini adalah hasil analisis yang telah dilakukan pada Permukaan Bodi Mobil listrik Gaski (Ganesha Sakti) pada software Ansys 14.5

Hasil Analisis Aliran Fluida Pada permukaan bodi Mobil listrik Gaski (Ganesha Sakti) Standar



Gambar 4.3 Pola Aliran Fluida (Streamline) Pada Bodi standar tampak samping (Sumber : Ansys 14.5)

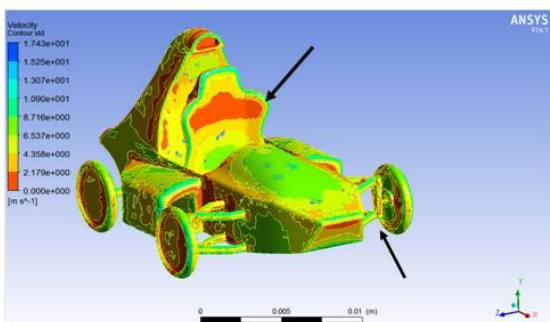


Gambar 4.4 Pola Aliran Fluida (Streamline) Pada Bodi standar tampak diagonal (Sumber : Ansys 14.5)

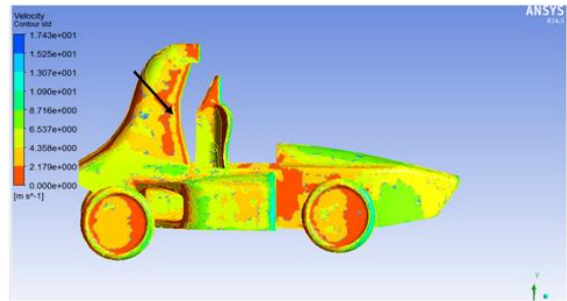
Hasil analisis menunjukkan adanya beberapa aliran yang mengalami hambatan seperti yang di tunjukan pada gambar terdapat beberapa bagian dari bodi Mobil listrik gaski yang menghambat laju dari aliran fluida yang dalam hal ini fluidanya adalah udara., sehingga mengakibatkan aliran fluida tersebut menjadi berwarna merah yang artinya terjadi penurunan kecepatan udara akibat adanya hambatan dari beberapa bagian bodi terutama pada bagian yang telah ditunjukkan oleh tanda panah tersebut merupakan 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 tanda panah, selanjutnya bagian corong ujung atas bodi yang juga menyebabkan aliran udara berwarna merah setelah melaluinya, dan selanjutnya dalah daerah tempat duduk yang sampai membelokkan arah fluida sehingga menekik kebawah masuk ke area kabin karena bentuk dari tempat duduk yang datar tanpa adanya lengkungan. Untuk lebih jelasnya melihat daerah-daerah bagian bodi mobil yang menghambat laju udara dapat dilihat pada gambar 4.5 dan 4.6

Perancangan mesin pompa air dengan sistem *recharging*

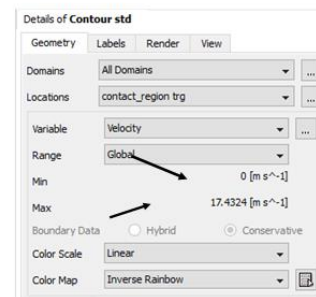
Perancangan dimulai dengan melakukan *survey* di beberapa tempat yang menjual berbagai jenis dan model mesin pompa air. Dari data yang didapat selanjutnya dilakukan proses pembuatan gambar dengan *Ansys R14.5*.



Gambar 4.5 *velocity* udara pada bodi Mobil Listrik Gaski standar tampak depan (Sumber: Ansys 14.5)



Gambar 4.6 *velocity* udara pada bodi Mobil Listrik Gaski standar tampak samping (Sumber: Ansys 14.5)

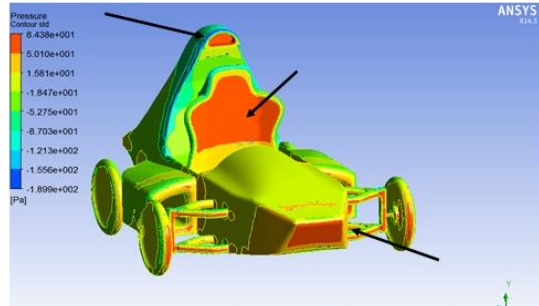


Gambar 4.7 detail *Max* dan *Min velocity* udara pada bodi Mobil Listrik Gaski standar (Sumber: Ansys 14.5)

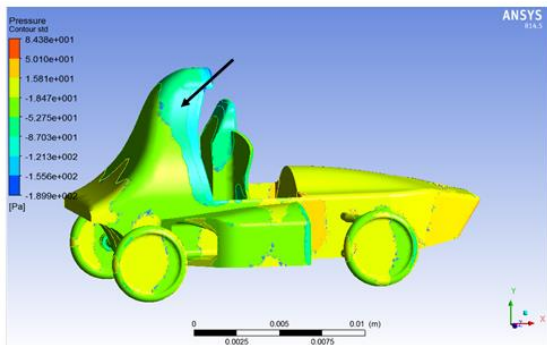
Dari hasil analisis yang ditunjukkan pada gambar 4.5 dan 4.6 menunjukkan bagian-bagian dari bodi mobil Listrik Gaski yang dimana dalam posisi tertentu sangat menghambat udara, yang dibagi dengan beberapa warna, dimana warna merah menunjukkan bagian atau posisi yang paling tinggi menghambat aliran fluida atau aliran udara ketika udara atau fluida mengalir di daerah tersebut, sedangkan pada warna biru tua itu menunjukkan daerah yang jika dialiri fluida atau udara merupakan bagian yang paling sedikit mengalami hambatan udara. dari hasil analisis yang ditunjukkan oleh gambar 4,7 didapatkan hasil *velocity* max atau laju kecepatan udara maksimal sebesar 17,4324 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 jika dialiri udara atau fluida kecepatan udara pada daerah tersebut adalah 0 m/s sehingga daerah tersebut merupakan daerah yang paling besar memberikan hambatan udara.

Selanjutnya ketika udara tersebut mengalir melewati bodi kendaraan, maka

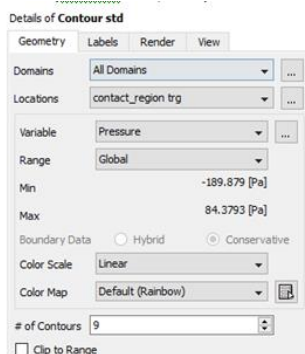
akan menghasilkan sebuah tekanan yang diterima oleh bodi tersebut. Hasil analisis memperlihatkan *pressure* atau tekanan yang didapat oleh bodi mobil ketika dilewati fluida yang ditunjukkan pada gambar 4.8 dan 4.9.



Gambar 4.8 *pressure* pada bodi Mobil Listrik Gaski standar (Sumber : Ansys 14.5)



Gambar 4.9 *pressure* pada bodi Mobil Listrik Gaski standar tampak samping (Sumber : Ansys 14.5)



Gambar 4.10 detail max dan min *pressure* pada bodi Mobil Listrik Gaski standar (Sumber : Ansys 14.5)

Pada Gambar 4.8 dan 4.9 diatas menunjukkan hasil analisis tekanan yang terjadi pada bodi Mobil Listrik Gaski. Tekanan maksimum ditunjukkan dengan warna merah sebesar 84,3793 Pa, dan tekanan minimum ditunjukkan dengan warna biru tua sebesar -189,879 Pa. dari gambar tersebut diperlihatkan bagian-bagian yang paling tinggi menerima

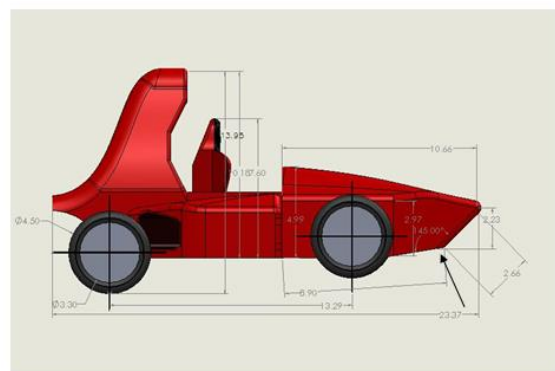
tekanan hingga paling rendah. Tekanan paling tinggi diterima terjadi pada bagian yang berwarna merah yaitu bagian moncong, dan bagian tempat duduk yang berwarna merah hampir disebagaian besar permukaannya. dan bagian yang paling sedikit mendapat tekanan adalah pada bagian ujung atas bodi yang telah ditunjukkan oleh tanda panah warna biru.

Nilai Cd (*Drag Coefficient*) Pada Mobil Listrik GASKI (Ganesha Sakti) Model Standar

Dari hasil analisis, didapat nilai koefisien drag dari mobil Listrik Ganesha Sakti (Gaski) disain standar 0,00474

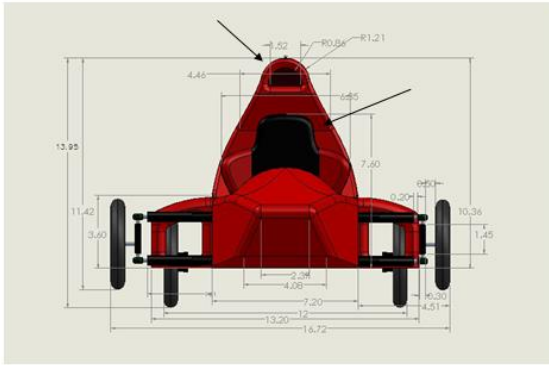
Analisa Aliran Fluida Pada Permukaan Bodi Mobil Listrik Ganesha Sakti (Gaski) Modifikasi

Setelah mengetahui fenomena aliran fluida yang terjadi pada mobil listrik Gaski , selanjutnya dilakukan modifikasi pada permukaan bodi Mobil Listrik Gaski berdasarkan data analisis pada bodi mobil listrik disain standar sebagai acuannya. Dimana dalam modifikasi yang bertujuan untu memperkecil fenomena-fenmena yang terjadi pada bodi mobil listrik gaski. Perubahan-perubahan atau modifikasi yang dilakukan yaitu pada moncong bagian depan yang awalnya sudut bawah sebesar 135 derajat dirubah menjadi 145 derajat, tinggi cover bagian belakang diperendah menjadi 13,95 mm dan ketinggian tempat duduk menjadi 7,60 mm yang dapat dilihat pada gambar 4.12 dan 4.13.



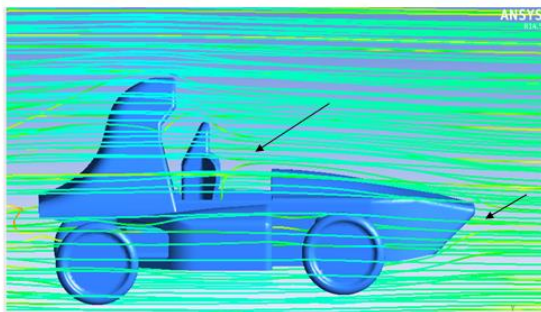
Gambar 4.12 Desain Bodi Mobil Listrik Gaski Tampak Samping Modifikasi (Sumber : Solidwork 2013)

merah yang menandakan penurunan velocity udara. namun perubahan yang signifikan terjadi pada bagian corong atas yang semula terdapat aliran yang melengkung kebawah dan berwarna merah, namun pada desain modifikasi sudah tidak terdapat lagi. Untuk lebih jelasnya daerah-daerah mana saja yang merupakan bagian yang menghambat udara ketika udara mengalir didaerah tersebut mengalami penurunan velocity yang sangat besar dan daerah mana saja yang laju aliran fluidanya paling tinggi jika dilalui, dapat dilihat pada gambar 4.16 dan 4.17

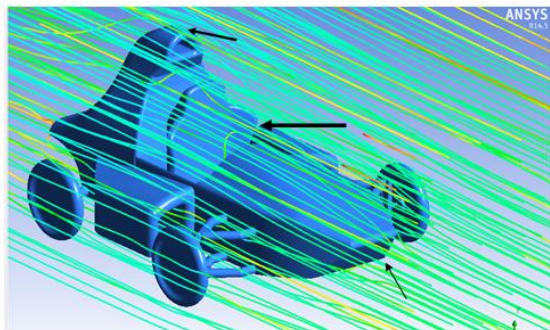


Gambar 4.13 Desain Bodi Mobil Listrik Gaski Tampak Depan Modifikasi (Sumber : Solidwork 2013)

Hasil Analisis Aliran Fluida Pada permukaan bodi Mobil listrik Gaski (Ganesha Sakti) Modifikasi

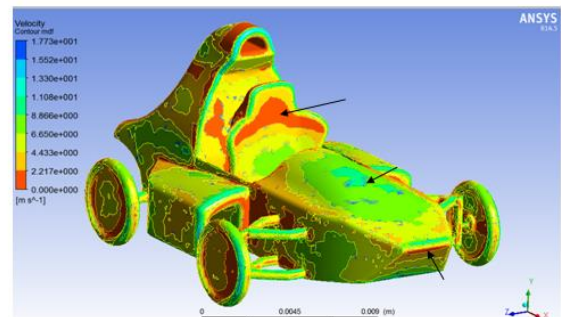


Gambar 4.14 Pola Aliran Fluida (Streamline) Pada bodi standar tampak samping (Sumber : Ansys 14.5)

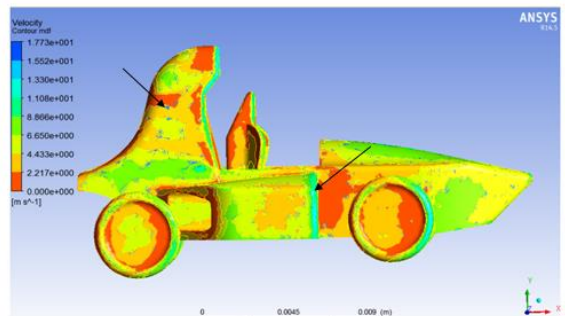


Gambar 4.15 Pola Aliran Fluida (Streamline) Pada bodi standar tampak samping (Sumber : Ansys 14.5)

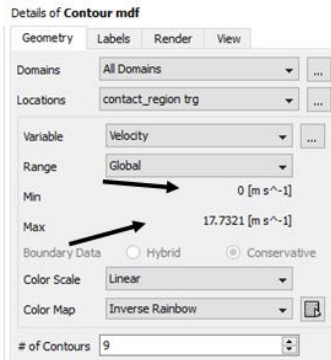
Dari modifikasi yang dilakukan yaitu dengan mengurangi tinggi dari tempat duduk dan merubah sudut pada moncong bodi mobil listrik Gaski didapatkan hasil seperti pada gambar 4.14 dan 4.15 aliran fluida yang mengalir pada permukaan bodi masih terdapat beberapa hambatan seperti yang ditunjukkan tanda panah terjadi hambatan pada daerah tempat duduk, moncong, dan corong atas. Yang dimana aliran udaranya masih beberapa berwarna



Gambar 4.16 velocity udara Pada Bodi modifikasir tampak depan (Sumber : Ansys 14.5)



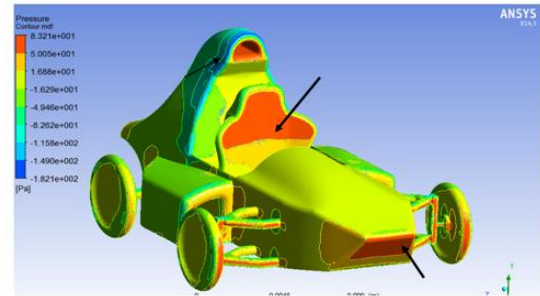
Gambar 4.17 velocity udara Pada Bodi modifikasir tampak samping (Sumber : Ansys 14.5)



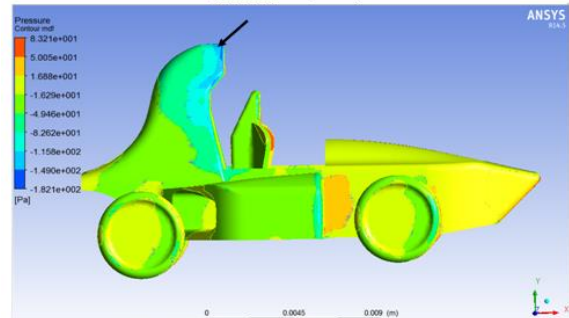
Gambar 4.18 detail max dan min velocity udara Pada Bodi modifikasi (Sumber : Ansys 14.5)

Dari hasil analisis yang ditunjukkan pada gambar 4.16 dan 4.17 diatas menunjukkan bagian-bagian dari bodi mobil Listrik Gaski yang dimana dalam posisi tertentu sangat menghambat udara yang dibagi dengan beberapa warna. Warna merah menunjukkan bagaian atau posisi yang paling tinggi menghambat aliran fluida atau aliran udara ketika udara atau fluida mengalir di daerah tersebut, sedangkan pada warna biru itu menunjukan daerah yang jika di aliri fluida atau udara merupakan bagian yang paling sedikit mengalami hambatan udara. dari hasil analisis yang ditunjukkan oleh gambar 4.18 diatas didapatkan hasil velocity max atau kecepatan udara maksimal sebesar 17,7321 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 0 m/s yang ditunjukkn oleh warna merah yang artinya daerah tersebut jika di aliri udara atau fluida kecepatn udara pada daerah tersebut adalah 0 m/s sehingga daerah tersebut merupakan daerah yang paling besar memberikan hambatan udara.

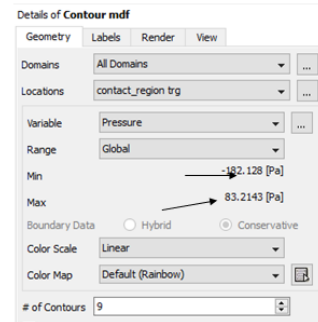
Selanjutnya ketika udara tersebut mengalir melewati bodi kendaraan, maka akan menghasilkan sebuah tekanan yang diterima oleh bodi tersebut. Hasil analisis memperlihatkan pressure atau tekanan yang didapat oleh bodi mobil ketika dilewati fluida yang ditunjukkan pada gambar 4.19 dan 4.20.



Gambar 4.19 Pressure Bodi Mobil Listrik Gaski modifikasi tampak depan (Sumber : Ansys 14.5)



Gambar 4.20 Pressure Bodi Mobil Listrik Gaski modifikasi tampak samping (Sumber : Ansys 14.5)



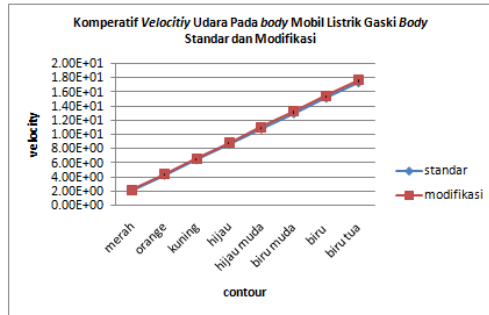
Gambar 4.21 detail max dan min Pressure Mobil Listrik Gaski modifikasi tampak samping (Sumber : Ansys 14.5)

Pada Gambar 4.19 dan 4.20 diatas menunjukkan hasil analisis tekanan yang terjadi pada bodi Mobil Listrik Gaski. Tekanana maksimum ditunjukkan dengan warna merah sebesar 83,2143 Pa, dan tekanan minimum ditunjukkan dengan warna biru tua -182,128 Pa. dari gambar tersebut dperlihatkan bagaian- bagian yang paling tinggi menerima tekanan hingga paling rendah. Tekanan paling tinggi terjadi pada bagian yang berwarna merah yaitu bagian moncong, dan bagian tempat duduk yang berwarna merah hampir setengah bagaian permukaannya.dan bagian yang paling sedikit mendapat tekanan adalah pada bagian ujung atas moncong yang

telah ditunjukkan oleh tanda panah yang berwarna biru tua.

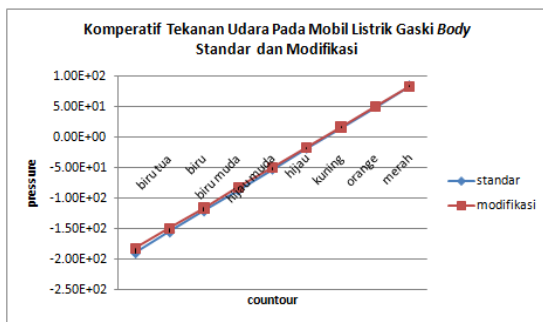
Nilai Cd (*Drag Coefficient*) Pada Mobil Listrik GASKI (Ganesha Sakti) Model Modifikasi

Dari hasil analisis, didapat nilai koefisien drag dari mobil Listrik Ganesha Sakti (Gaski) Modifikasi 0,00407



Grafik 4.1 Komperatif Velocity Udara Pada Mobil Listrik Gaski bodi Standar dan Modifikasi

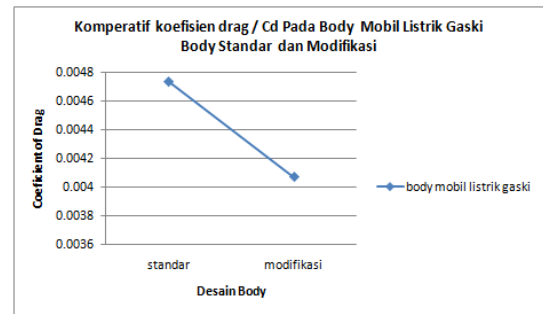
Dari grafik 4.1 diketahui bahwa setelah bodi standar dan bodi modifikasi dianalisis. Hasil *velocity* udara dilihat dari nilai maksimum mengalami peningkatan setelah mengalami modifikasi yaitu meningkat 1,72 %. Semakin besar nilai maksimum *velocity* maka semakin sedikit hambatan yang terjadi pada bodi mobil listrik Gaski.



Grafik 4.2 Komperatif Tekanan Udara Pada Mobil Listrik Gaski Bodi Standar dan Modifikasi

Dari grafik 4.2 diketahui bahwa setelah bodi standar dan bodi modifikasi dianalisis. Hasil Tekanan udara dilihat dari nilai maksimum yang diterima bodi Mobil listrik Gaski mengalami penurunan setelah mengalami modifikasi yaitu sebesar 1,39 %

. hal tersebut berarti semakin kecil nilai maksimum Pressure maka tekanan yang diterima oleh bodi ketika dilalui udara semakin kecil sehingga semakin sedikit gaya yang dibutuhkan untuk melawan pressure yang dihasilkan fluida.



Grafik 4.3 Komperatif Nilai Koefisien Drag Pada Mobil Listrik Gaski Bodi Standar dan Modifikasi

Dari grafik 4.3 diketahui bahwa setelah Bodi standar dan bodi modifikasi dianalisis. Hasil Nilai Koefisien drag dari Bodi Mobil listrik Gaski mengalami penurunan setelah mengalami modifikasi yaitu sebesar 14,14 %. Yang dimana semakin kecil nilai koefisien drag kendaraan maka semakin aerodinamis kendaraan tersebut

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan software Ansys 14.5 pada permukaan bodi mobil listrik Gaski standar dan modifikasi diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Analisis Aliran Fluida Pada permukaan bodi Mobil listrik Gaski (Ganesha Sakti) Standar menghasilkan beberapa karakteristik diantaranya adanya aliran fluida yang mengalami hambatan cukup besar terutama pada bagian tempat duduk yang menyebabkan terdapat aliran yang menekuk masuk kedalam kabin pengemudi, yang menyebabkan aliran tersebut berwarna merah yang menandakan *velocity* udara yang mengalir pada daerah tersebut sangat

kecil yang diperoleh hasil *velocity* maksimum udara sebesar 17,4324 m/s yang ditandai dengan warna biru tua dan *velocity* minimumnya sebesar 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 sebesar 84,3793 Pa dan tekanan minimum sebesar -189,879 Pa.

2. Nilai Koefisien Drag Dari Bodi Mobil Listrik Gaski Standar diperoleh hasil sebesar 0,00474
3. Analisis Aliran Fluida Pada permukaan bodi Mobil listrik Gaski (Ganesha Sakti) Modifikasi menghasilkan beberapa karakteristik diantaranya, adanya aliran fluida yang mengalami hambatan, tidak terlalu banyak terutama pada bagian tempat duduk dan moncong depan sehingga terdapat beberapa bagian aliran udara berwarna merah. Aliran tersebut berwarna merah menandakan *velocity* udara yang mengalir pada daerah tersebut sangat kecil, yang dimana dari bodi Modifikasi diperoleh hasil *velocity* maksimum udara sebesar 17,7321 m/s yang ditandai dengan warna biru tua dan *velocity* minimumnya sebesar 0 m/s yang ditandai dengan warna merah, selain itu tekanan maksimum yang diterima oleh bodi standar diperoleh hasil sebesar 83,2143 Pa dan tekanan minimum sebesar -182,128 Pa.
4. Nilai Koefisien Drag Dari Bodi Mobil Listrik Gaski Modifikasi diperoleh hasil sebesar 0,00407
5. Selain itu, dari hasil analisis yang telah dilakukan didapat kesimpulan khusus yaitu bodi hasil modifikasi lebih baik dari pada bodi standar, hal ini terbukti dari meningkatnya *velocity* udara maksimum yang dialami bodi standar setelah dimodifikasi, peningkatan tersebut sebesar 1,72 % dan juga untuk tekanan atau *pressure* yang diterima oleh bodi mobil listrik Gaski menurun sebesar 1,39% setelah

dilakukan modifikasi 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 sebesar 14,14% setelah dimodifikasi, dimana semakin kecil nilai koefisien drag bodi kendaraan maka semakin aerodinamis kendaraan tersebut sehingga dapat disimpulkan bodi modifikasi lebih aerodinamis dibandingkan bodi standar.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan setelah melakukan penelitian analisis aerodinamik adalah sebagai berikut :

1. Sebaiknya apabila melakukan analisa aerodinamika berbantuan software CFD harus didukung dengan hardware yang mumpuni atau spesifikasi yang tinggi agar mempercepat proses analisis.
2. Untuk penelitian lebih lanjut tidak hanya bertujuan memodifikasi ukuran saja namun bisa juga mencari parameter lain, seperti menambahkan komponen tertentu.

DAFTAR RUJUKAN

Alva Edy Tantowi. 1989. *Laporan Penelitian. Menentukan Matra Spoiler pada Kendaraan Minibus untuk Mempertinggi Traksi.*

Skripsi. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada.

Burhan, K. 2013. *Aerodinamika Pada Mobil.* Tersedia Pada <http://proyek-lebah.blogspot.co.id/2014/10/aerodinamika-pada-bodi-mobil.html>. Diakses pada 14 Juni 2016.

Djoeli Satrijo. 1999. *Dinamika Kendaraan Modul I.* Semarang. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Herminarto Sf. dan Gunadi.
2004. *Perancangan Bodi Kendaraan Modul 2*. Yogyakarta. Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Gunadi, 2008. *Teknik Bodi otomotif*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.

Novianto, Muhamad, R. 2014. *Simulasi Perilaku Aerodinamika Dalam Kondisi Steady Dan Unsteady Pada Mobil Menyerupai Toyota Avanza Dengan Cfd*. Tersedia Pada http://eprints.ums.ac.id/29489/1/03_HALAMAN_DEPAN.pdf. Diakses pada 14 Juni 2016

Siregar, M.R & Ambarita, Himsar. 2012. Analisis Koefisien Drag Pada Mobil Hemat Energi "Mesin Usu" Dengan Menggunakan Perangkat Lunak Cfd. *Jurnal E-Dinamis*. No 3. Halaman 152-156. Tersedia Pada <http://jurnal.usu.ac.id/inde>

Studi Perancangan dan Rekayasa Sistem Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Mdul Finite Element Analysis.

Gilang, Bayu. 2013. *Bodi otomotif*. Tersedia pada <http://purnama-bgp.blogspot.co.id/2013/10/bodi-otomotif.html>. Diakses pada 11 Juni 2016.

Wulandari, Bety. 2010. *Pengaruh Koefisien Hambatan Udara Pada Bentuk Lokomotif Terhadap Gaya Aerodinamis Kereta Api Argo Lawu* Tersedia Pada <https://dglib.uns.ac.id/dokumen/download/5007/Mjk4ODE=/Pengaruh-koefisien-hambatan-udara-pada-bentuk-lokomotif-terhada-gaya-aerodinamis-Kereta-Api-Argo-Lawu-abstrak.pdf> . Diakses pada 14 Juni 2016