

PEMBUATAN DESAIN DAN ANALISIS AERODINAMIS

BODY DFV 2

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



Disusun Oleh :

Nama : Agus Priyo Nursantoso
No. Mahasiswa : 09525050
NIRM : 2009032271

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2016/2017

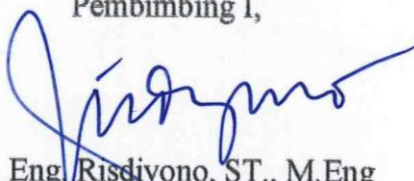
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING
PEMBUATAN DESAIN DAN ANALISIS AERODINAMIS
BODY DFV 2

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh :
Nama : Agus Priyo Nursantoso
No. Mahasiswa : 09525050
NIRM : 2009032271

Pembimbing I,


Dr. Eng. Risdiyono, ST., M.Eng

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PEMBUATAN DESAIN DAN ANALISIS AERODINAMIS

BODY DFV 2

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Agus Priyo Nursantoso

No. Mahasiswa : 09525050

NIRM : 2009032271

Tim Penguji

Dr. Eng. Risdiyono, ST., M.Eng

Ketua

Tanggal: 9/3/2017

Rahmat Riza, ST., M.Sc. ME

Anggota I

Tanggal: 3/3/2017

Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng

Anggota II

Tanggal: 3/3/2017

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Risdiyono, ST., M.Eng

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya tulis ini saya persembahkan untuk :

Kedua orang tua ku tercinta, Bapak Darwo dan Ibu Toripah. Terima kasih atas doa, kesabaran, pengorbanan dan kasih sayang kepada penulis selama ini.

Tak ada orang lain selain mereka yang dapat menjadikan penulis sampai bisa seperti sekarang ini..

Terima kasih buat Bapak Sabar dan Pak Eko, Donya dan Melisa untuk semangat dan dukungannya .Terima kasih untuk semua bantuan, doa dan perhatiannya. Semoga ALLAH SWT membalas dengan limpahkan rahmat dan karunia-Nya. Amin

Terima kasih untuk semua teman atas bantuan dorongan dan semangat yang tiada henti, semoga ALLAH SWT membalas apa yang telah diberikan dan selalu membimbingmu dalam kesuksesan.

HALAMAN MOTTO

“ Dan orang mukmin yang paling sempurna Immanya adalah mereka yang paling baik Akhlaknya “.
(HR. Ahmad)

جَ فِي طَلَبِ الْعِلْمِ فَهُوَ فِي سَبِيلِ اللَّهِ مَنْ خَرَّ

“Barang siapa keluar untuk mencari Ilmu maka dia berada di jalan Allah “.
(HR. Turmudzi)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah Robbilalamin, penulis mengucapkan puja dan puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan tugas akhir dengan judul **Pembuatan Desain Dan Analisis Aerodinamis Body DFV 2** dapat terselesaikan. Laporan ini disusun berdasarkan data-data dan kejadian ketika melaksanakan tugas akhir. Tugas akhir ini dilaksanakan untuk menempuh derajat Sarjana Teknik Mesin program strata satu (S-1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Pelaksanaan tugas akhir ini dimaksudkan agar mahasiswa dapat mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh selama di bangku perkuliahan, sehingga dapat memajukan cara berpikir dan kreatifitas mahasiswa.

Selama pelaksanaan dan penyusunan laporan tugas akhir ini, penulis sudah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih atas bantuanya baik langsung maupun tidak langsung, khususnya kepada :

1. Allah SWT, *Rabb* semesta alam yang telah memberikan nikmat iman dan Islam kepada penulis dan Nabi paling mulia Muhammad SAW juga atas segenap keluarga, para sahabat, para tabi'in dan tabi'in–tabi'in serta para pengikutnya hingga akhir zaman.
2. Bapak dan ibu saya seluruh keluarga tercinta yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi dalam menempuh pendidikan.
3. Bapak Dr.Eng. Risdiyono, ST., M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin. Selaku dosen pembimbing
4. Bapak Muhammad Ridlwan, ST., MT. selaku Sekertaris Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
5. Segenap Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

6. Mbak Indah selaku Front Office Jurusan Teknik Mesin, Universitas Islam Indonesia yang telah banyak membantu untuk semua urusan administrasi selama di perkuliaha dan penyusunan laporan tugas akhir ini.
7. Teman-teman Mesin UII angkatan 2009 jaga terus semangat kalian dan buktikan bahwa kita adalah selalu bisa.
8. Seluruh mahasiswa Teknik Mesin FTI UII dan untuk semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa disebutkan satu persatu oleh penulis.

Semoga amal kebaikan yang telah diberikan akan mendapat balasan dari Allah SWT. Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penyusunan laporan berikutnya dan semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan untuk orang lain.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 20 Februari 2017

Agus Priyo Nursantoso

ABSTRAK

Saat ini, masih banyak penyandang disabilitas yang masih membutuhkan kendaraan roda tiga yang bisa memberikan kemudahan dan kenyamanan untuk penyandang disabilitas.

Pada umumnya modifikasi kendaraan roda tiga untuk penyandang disabilitas masih banyak yang menggunakan penggerak belakang dengan roda dua dan sistem kemudi depan satu roda tanpa ada body untuk dua orang pengendara, dengan model seperti ini masih relatif kurang stabil.

Pada penelitian melakukan analisa pada salah satu faktor penting dalam perancangan kendaraan yaitu faktor aerodinamis untuk dapat mengetahui nilai gaya hambat dan gaya angkat pada desain body DFV-2.

Pada penelitian ini didapat bahwa bentuk kontur body depan dari sebuah desain model sangat berpengaruh pada gaya hambat (drag force). Data hasil pengujian airflow simulation Solidworks belum mendapatkan hasil yang akurat dikarenakan belum ada hasil perbandingan dengan data pengujian dengan terowongan angin.

Kata kunci : Aerodinamis, Penyandang disabilitas, Desain, Solidwork

ABSTRACT

Nowadays, there are many people with disabilities who still need a three-wheeled vehicle that can provide ease and comfort to people with disabilities.

Generally three-wheeled vehicle modifications for persons with disabilities are still many who use two-wheel drive with rear and front of the wheel steering system with no body for two riders, with models like this are still relatively less stable.

In research analysis on one of the important factors in the design of the vehicle, aerodynamic factors in order to determine the value of the drag and lift force on a body design DFV-2.

In this research found that the shape of the front body contours of a design model is very influential on the drag (drag force). Airflow simulation test data of Solidworks not obtain accurate results because there is no comparison with the results of wind tunnel test data.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing . Error! Bookmark not defined.	
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	Error! Bookmark not defined.
Halaman Persembahan	iv
Halaman Motto	v
Kata Pengantar	vi
Abstrak	viii
Abstract	ix
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xiii
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian atau Tujuan Perancangan	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	2
Bab 2 Tinjauan Pustaka	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 Penyandang Disabilitas	6
2.2.2 <i>Software Solidworks 2013</i>	7
2.2.3 Pengertian Aerodinamika	7
2.2.4 Prinsip Dasar Aerodinamika	8
2.2.5 Aerodinamika Pada Kendaraan Mobil	10
Bab 3 Metodologi Penelitian	22
3.1 Alur Penelitian	22
3.2 Melakukan Observasi	23
3.3 Mengidentifikasi Masalah Dan Tujuan Perancangan	23

3.4	Menentukan Konsep Desain	23
3.4.1	Desain Pertama	23
3.4.2	Desain Kedua	24
3.4.3	Desain Ketiga.....	25
3.5	Simulasi Pengujian Aerodinamis Model Desain Dengan Solidworks	25
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	30
4.1	Hasil Pengujian Aerodinamis Model Desain Dengan Solidworks	30
4.1.1	Pengujian Aerodinamis Model Desain Dengan Kecepatan..	30
4.1.2	Hasil Pengujian Aerodinamis DFV 1 Dan DFV 2.....	37
Bab 5	Penutup.....	38
5.1	Kesimpulan	38
5.2	Saran atau Penelitian Berikutnya	38
Daftar Pustaka	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil Uji Gaya Hambat	5
Tabel 2.2 Hasil Uji Gaya Angkat	6
Tabel 4.1 Hasil Uji Gaya Hambat DFV 1	37
Tabel 4.2 Hasil Uji Gaya Angkat DFV 1	37
Tabel 4.3 Hasil Uji Gaya Hambat DFV 2	37
Tabel 4.4 Hasil Uji Gaya Angkat DFV 2	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Timbangan Pengukur Gaya	5
Gambar 2.2 Manometer Kecepatan.....	5
Gambar 2.3 Aerodinamika	7
Gambar 2.4 Aerodinamika Pada Kendaraan Mobil	10
Gambar 2.5 Gaya Aerodinamika Mobil F1	11
Gambar 2.6 Gaya Yang Bekerja Pada Mobil Bergerak.....	12
Gambar 2.7 Pengujian Aerodinamika Menggunakan <i>Software</i>	13
Gambar 2.8 Bemper Depan Mobil Lancer	14
Gambar 2.9 <i>Air Conduct</i> Pada Bemper Mobil	15
Gambar 2.10 <i>Rear Spoiler (Ductile)</i> Pada Mobil Lexus	17
Gambar 2.11 <i>Front Spoiler</i> Yang Dipasang Dibawah Bemper.....	18
Gambar 2.12 Gaya Sayap Pada Mobil.	19
Gambar 2.13 Sayap/ <i>Wing</i>	20
Gambar 2.14 <i>Side Skirt</i>	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	22
Gambar 3.2 Desain Pertama	23
Gambar 3.3 Desain Kedua.....	24
Gambar 3.4 Desain Ketiga	25
Gambar 3.5 <i>Tool Wizard</i>	26
Gambar 3.6 <i>Computational Domain</i>	26
Gambar 3.7 <i>Tool Global Goals</i>	27
Gambar 3.8 Proses <i>Run Data</i>	27
Gambar 3.9 <i>Tool Cut Plot</i>	27
Gambar 3.10 <i>Surface Plot</i>	28
Gambar 3.11 <i>Flow Trajectories</i>	28
Gambar 3.12 Grafik <i>Pressure</i> Arah X Dan Y.....	28
Gambar 3.13 <i>Export Data Ke Excel</i>	29
Gambar 4.1 Hasil CutPlot Kecepatan 10m/s	30
Gambar 4.2 Grafik Gaya Hambat Kecepatan 10m/s.	31
Gambar 4.3 Grafik Gaya Angkat Kecepatan 10m/s.....	31

Gambar 4.4 Hasil Cut Plot Kecepatan 15m/s	32
Gambar 4.5 Grafik Gaya Hambat Kecepatan 15m/s.	32
Gambar 4.6 Grafik Gaya Angkat Kecepatan 15m/s.....	33
Gambar 4.7 Hasil Cut Plot Kecepatan 20m/s	33
Gambar 4.8 Grafik Gaya Hambat Kecepatan 20m/s.	34
Gambar 4.9 Grafik Gaya Angkat Kecepatan 20m/s.....	35
Gambar 4.10 Hasil Cut Plot Kecepatan 25m/s	35
Gambar 4.11 Grafik Gaya Hambat Kecepatan 25m/s.	36
Gambar 4.12 Grafik Gaya Angkat Kecepatan 25m/s.....	36

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini, masih banyak penyandang disabilitas yang masih membutuhkan kendaraan roda tiga yang bisa memberikan kemudahan dan kenyamanan untuk penyandang disabilitas.

Pada umumnya modifikasi kendaraan roda tiga untuk penyandang disabilitas masih banyak yang menggunakan penggerak belakang dengan roda dua dan sistem kemudi depan satu roda tanpa ada *body* untuk dua orang pengendara, dengan model seperti ini masih relatif kurang stabil.

Analisa aerodinamis pada penelitian sebelumnya yaitu pada kendaraan penyandang disabilitas menunjukkan masih ada kekurangannya khususnya di bagian aerodinamis *body* yang harus di perhatikan pada gaya hambat. (Fani Gustiara, 2014)

Berdasarkan analisa di atas, penulis tertarik untuk meneliti karakteristik aliran udara yang terjadi pada *body* kendaraan roda tiga, dibutuhkan pengembangan dan penelitian untuk bisa membuat *body* kendaraan roda tiga yang mempunyai kestabilan dan mempunyai nilai aerodinamis yang mengurangi gaya hambat lebih kecil dari DFV 1.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka rumusan masalah dari tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana cara membuat desain *body* DFV 2 ?
2. Bagaimana cara melakukan pengujian aerodinamis pada *body* DFV 2 ?
3. Bagaimana cara menentukan hasil dari data pengujian aerodinamis pada *body* DFV 2 ?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini bertujuan agar ruang lingkup pembahasan menjadi jelas dan tidak meluas ke hal-hal yang tidak diinginkan. Maka, batasan masalah dalam penelitian ini meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Kecepatan udara dimulai dari 10m/s sampai 25m/s
2. *Software* desain menggunakan Solidworks 2013 dan Fusion 360.
3. Simulasi pengujian aerodinamis menggunakan *software* Solidworks 2016

1.4 Tujuan Penelitian atau Tujuan Perancangan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah membuat desain *body* yang mempunyai nilai aerodinamis yang dapat meminimalisir nilai hambatan udara, dengan pengembangan dari hasil pembuatan *body* DFV 1.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dapat memberikan perbandingan nilai hambatan udara.
2. Dapat mengetahui karakteristik aliran udara pada model desain *body* DFV 2.
3. Dapat menentukan nilai gaya hambat yang lebih kecil untuk kendaraan roda tiga

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam sistematika penulisan tugas akhir ini diberikan uraian bab demi bab yang berurutan agar mempermudah pembahasan. Pokok-pokok pembahasan dalam penulisan ini dibagi menjadi lima bab, antara lain :

1. Bab I Pendahuluan berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian.
2. Bab II Tinjauan Pustaka berisi mengenai kajian pustaka dari hasil yang telah dicapai dari penelitian sebelumnya dan teori-teori yang digunakan sebagai dasar dalam pemecahan masalah pada tugas akhir ini.

3. Bab III Metodologi Penelitian berisi langkah-langkah dan metode yang digunakan dalam tugas akhir ini.
4. Bab IV Hasil dan Pembahasan merupakan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan dan analisis pengujian.
5. Bab V Penutup berisi kesimpulan penelitian dari semua uraian yang telah dijabarkan pada bab-bab sebelumnya dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

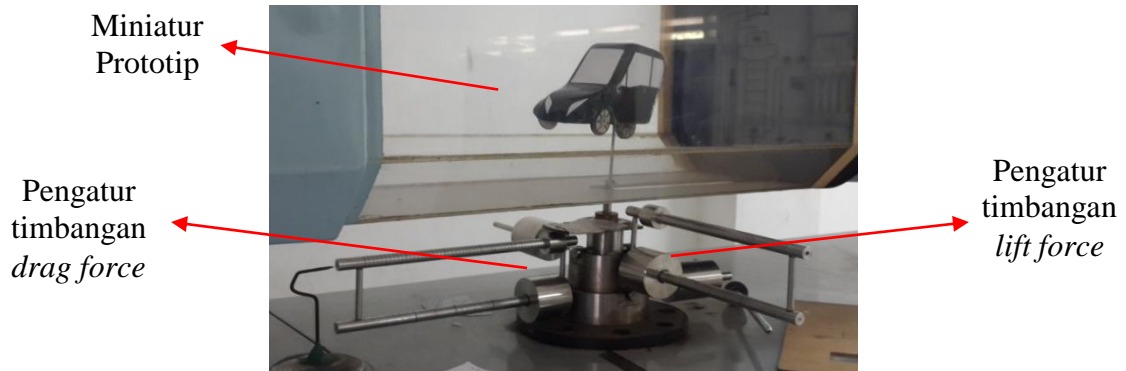
2.1 Kajian Pustaka

Dari penelitian tentang pembuatan model dan analisis aerodinamis pada *body* kendaraan roda tiga untuk penyandang disabilitas belum banyak yang dilakukan oleh mahasiswa di perguruan tinggi lain. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh (Fani, 2014) mengenai pembuatan dan analisis aerodinamika *body* kendaraan roda tiga untuk penyandang disabilitas, menjelaskan tentang pembuatan miniatur *body* dengan skala 1:15 dengan material komposit dan analisis aerodinamis menggunakan terowongan angin.

Proses pengujian dilakukan dengan menggunakan terowongan angin untuk mendapatkan gaya-gaya yang terjadi pada miniatur prototipe. Terowongan angin yang akan digunakan untuk pengujian memiliki data teknis sebagai berikut:

Tipe	: <i>Open Circuit Subsonic Wind Tunnel</i>
Kecepatan udara maksimum	: 30 m/s
Daya motor	: 5 HP (3,37 KW)
Sumber listrik	: 240 V/A 3 Phase / 50 Hz
Panjang total wind tunnel	: 5,40 m
Lebar total	: 1,89 m
Tinggi total	: 2,14 m
Ruang uji	: 30 cm x 30 cm x 48 cm

Dalam proses pengujian timbangan pengukur gaya menentukan nilai gaya yang dihasilkan dari gaya hambat dan gaya angkat, terlihat pada gambar 3.13 pengaturan timbangan pada terowongan angin terhadap miniatur prototipe.



Gambar 2.1 Timbangan Pengukur Gaya

Pada saat miniatur prototipe telah terpasang maka pemberian tekanan angin diatur dengan alat manometer pada terowongan angin, Gambar 2.2 menunjukkan bentuk manometer pada terowongan angin.



Gambar 2.2 Manometer Kecepatan.

Hasil yang diperoleh pada saat pengujian adalah *drag force* dan *lift force* yang satuannya dalam Newton, dapat diketahui melalui hasil pengukuran pada timbangan. Pengujian dan perhitungan nilai koefisien *drag* dan *lift*. Pada saat pengujian suhu lingkungan di sekitar adalah 27°C (300 K) dan tekanan 1 atm. Data hasil percobaan yang lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2.

Tabel 2.1 Hasil Uji Gaya Hambat.

V (m/s)	Sudut Serang				
	0°	50°	100°	150°	200°
10	0,21	0,23	0,29	0,32	0,38
15	0,4	0,43	0,59	0,7	0,72
20	0,71	0,88	0,94	1,07	1,23
25	1,13	1,14	1,16	1,19	1,34

Tabel 2.2 Hasil Uji Gaya Angkat

V (m/s)	Sudut Serang				
	0°	50°	100°	150°	200°
10	-0,1	-0,17	-0,17	-0,18	-0,2
15	-0,18	-0,29	-0,3	-0,34	-0,39
20	-0,29	-0,36	-0,38	-0,39	-0,43
25	-0,52	-0,59	-0,6	-0,63	-0,65

Body kendaraan disabilitas dibuat setelah hasil pengujian miniatur prototipe. Nilai aerodinamika dari hasil pengujian miniatur prototipe menggunakan terowongan angin, memiliki nilai koefisien gaya hambat dan koefisien gaya angkat sama dengan kendaraan penumpang yaitu 0.3 - 0.6.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Penyandang Disabilitas

Penyandang disabilitas atau tunadaksa adalah individu yang memiliki gangguan gerak yang disebabkan oleh kelainan *neuro-muskular* dan struktur tulang yang bersifat bawaan, sakit atau akibat kecelakaan, termasuk *celebral palsy*, amputasi, polio, dan lumpuh. Tingkat gangguan pada tunadaksa terbagi menjadi tiga (*Susenas, 2012*), diantaranya;

1. Ringan yaitu memiliki keterbatasan dalam melakukan aktivitas fisik tetap masih dapat ditingkatkan melalui terapi
2. Sedang yaitu memiliki keterbatasan motorik dan mengalami gangguan koordinasi sensorik.
3. Berat yaitu memiliki keterbatasan total dalam gerakan fisik dan tidak mampu mengontrol gerakan fisik.

Pada dasarnya, penyandang disabilitas membutuhkan intervensi agar bisa menjalankan hidup yang normal dan layak serta menjalankan fungsinya sebagai anggota masyarakat. Namun di sisi lain mereka juga ingin diperlakukan sebagai individu yang setara dan mandiri, tanpa harus mengundangi belas kasihan yang berlebihan. sehingga tidak ada lagi alasan untuk menunda Bagaimanapun, kami memahami bahwa pemenuhan cita-cita mulia tersebut adalah sebuah proses yang

membutuhkan waktu dan peran serta masyarakat. Kita semua harus lebih proaktif bertindak dan menyuarkan aspirasi untuk mendukung kehidupan penyandang disabilitas.

2.2.2 Software Solidworks 2013

Solidworks adalah salah satu CAD software yang di buat oleh Dassault Systems digunakan untuk merancang *part* permesinan atau susunan *part* permesinan yang berupa *assembling* dengan tampilan 3D untuk mempresentasikan *part* sebelum *real part*-nya di buat atau tampilan 2D (*drawing*) untuk gambar proses permesinan.

2.2.3 Pengertian Aerodinamika



Gambar 2.3 Aerodinamika

Aerodinamika diambil dari kata aero dan dinamika yang bisa diartikan udara dan perubahan gerak dan bisa juga ditarik sebuah pengertian yaitu suatu perubahan gerak dari sebuah benda akibat dari hambatan udara ketika benda tersebut melaju dengan kencang. Benda yang dimaksud di atas dapat berupa kendaraan bermotor (mobil, truk, bis, dan motor) yang sangat terkait hubungannya dengan perkembangan aerodinamika sekarang ini. Adapun hal-hal yang berkaitan dengan aerodinamika adalah kecepatan kendaraan dan hambatan udara ketika kendaraan itu melaju. Aerodinamika berasal dari dua buah kata yaitu aero yang berarti bagian dari udara atau ilmu keudaraan dan dinamika yang berarti cabang ilmu alam yang menyelidiki benda-benda bergerak serta gaya yang menyebabkan gerakan-gerakan tersebut. Aero berasal dari bahasa Yunani yang berarti udara, dan dinamika yang diartikan kekuatan atau tenaga. Jadi aerodinamika dapat diartikan sebagai ilmu pengetahuan mengenai akibat-akibat yang ditimbulkan udara atau gas-gas lain yang bergerak. Dalam aerodinamika

dikenal beberapa gaya yang bekerja pada sebuah benda dan lebih spesifik lagi pada mobil seperti dikemukakan oleh Djoeli Satrijo (1999;53).

“Tahanan Aerodinamika, gaya angkat aerodinamik, dan momen anguk aerodinamik memiliki pengaruh yang bermakna pada unjuk kendaraan pada kecepatan sedang dan tinggi. Peningkatan penekanan pada penghematan bahan bakar dan pada penghematan energi telah memacu keterkaitan baru dalam memperbaiki unjuk kerja aero dinamika pada jalan raya”. Aerodinamika hanya berlaku pada kendaraan-kendaraan yang mencapai kecepatan diatas 80 km/ jam saja, seperti yang diterapkan pada mobil sedan, formula 1, moto gp. Untuk kendaraan-kendaraan yang kecepatannya dibawah 80 km/ jam aerodinamis tidak begitu diperhatikan, seperti pada mobil-mobil keluarga, mobil land rover dan sejenisnya. Pada kendaraan yang mempunyai kecepatan diatas 80 km/jam faktor aerodinamis digunakan untuk mengoptimalkan kecepatannya disamping unjuk performa mesin juga berpengaruh (Bayu gilang purnomo, 2013).

2.2.4 Prinsip Dasar Aerodinamika

2.2.4.1 Pengertian Udara

Udara adalah campuran berbagai macam gas yang tidak berwarna dan tidak berbau yang memenuhi ruang di atas bumi. Udara merujuk kepada campuran gas yang terdapat pada permukaan bumi. Udara bumi yang kering mengandung 78% nitrogen, 21% oksigen, dan 1% uap air, karbon dioksida, dan gas-gas lain.

Kandungan elemen senyawa gas dan partikel dalam udara akan berubah-ubah dengan ketinggian dari permukaan tanah. Demikian juga massanya, akan berkurang seiring dengan ketinggian. Semakin dekat dengan lapisan troposfer, maka udara semakin tipis, sehingga melewati batas gravitasi bumi, maka udara akan hampa sama sekali.

2.2.4.2 Karakteristik Udara

Sifat udara sendiri berusaha dijelaskan oleh Aristoteles yang dianggapnya memiliki derajat benda termulia sehingga cenderung bergerak ke atas, ke surga

yang ada di atas bumi. Kini sifat udara dijelaskan dengan sifat partikel-partikel pembuatnya dimana massa jenisnya lebih kecil dibandingkan zat yang lain. Dengan demikian, udara atau gas mudah bergerak ke mana saja, juga ke atas bumi.

Karakteristik udara dapat diidentifikasi sebagai berikut :

- Udara mengalir dari tekanan tinggi ke tekanan rendah.
- Volume udara tidak tetap.
- Udara dapat dikompresi (dipadatkan).
- Berat jenis udara 1,3 kg/m³
- Udara tidak berwarna
- Mudah bergerak
- Dapat ditekan
- Dapat berkembang dan menghasilkan tekanan
- Merupakan benda transparan untuk beberapa radiasi
- Jumlah beratnya di seluruh atmosfer diperkirakan sebesar 46x10¹⁴ ton.

Sekitar separuh dari berat udara ini berada di bawah ketinggian 6.000 meter (18.000 feet), atau lebih dari 99 % diantaranya berada dalam ketinggian sampai 30 Km

2.2.4.3 Pengertian Angin

Angin adalah udara yang bergerak yang diakibatkan oleh rotasi bumi dan juga karena adanya perbedaan tekanan udara di sekitarnya. Angin bergerak dari tempat bertekanan udara tinggi ke bertekanan udara rendah.

Apabila dipanaskan, udara memuai. Udara yang telah memuai menjadi lebih ringan sehingga naik. Apabila hal ini terjadi, tekanan udara turun karena udaranya berkurang. Udara dingin di sekitarnya mengalir ke tempat yang bertekanan rendah tadi. Udara menyusut menjadi lebih berat dan turun ke tanah. Di atas tanah udara menjadi panas lagi dan naik kembali. Aliran naiknya udara panas dan turunnya udara dingin ini dinamakan konveksi.

2.2.4.4 Faktor terjadinya angin

Gradien barometris

Bilangan yang menunjukkan perbedaan tekanan udara dari 2 isobar yang jaraknya 111 km. Makin besar gradient barometrisnya, makin cepat tiupan angin.

Letak tempat

Kecepatan angin di dekat khatulistiwa lebih cepat dari yang jauh dari garis khatulistiwa.

Tinggi tempat

Semakin tinggi tempat, semakin kencang pula angin yang bertiup, hal ini disebabkan oleh pengaruh gaya gesekan yang menghambat laju udara. Di permukaan bumi, gunung, pohon, dan topografi yang tidak rata lainnya memberikan gaya gesekan yang besar. Semakin tinggi suatu tempat, gaya gesekan ini semakin kecil.

Waktu

Di siang hari angin bergerak lebih cepat daripada di malam hari.

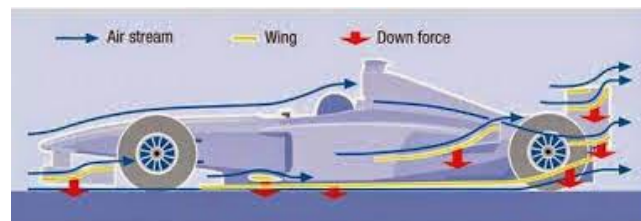
2.2.5 Aerodinamika Pada Kendaraan Mobil



Gambar 2.4 Aerodinamika Pada Kendaraan Mobil

Aerodinamika diambil dari kata Aero dan Dinamika yang bisa diartikan udara dan perubahan gerak dan bisa juga ditarik sebuah pengertian yaitu suatu

perubahan gerak dari suatu benda akibat dari hambatan udara ketika benda tersebut melaju dengan kencang. Benda yang dimaksud di atas dapat berupa kendaraan bermotor (mobil, truk, bis maupun motor) yang sangat terkait hubungannya dengan perkembangan aerodinamika sekarang ini. Adapun hal-hal yang berkaitan dengan aerodinamika adalah kecepatan kendaraan dan hambatan udara ketika kendaraan itu melaju. Aerodinamika berasal dari dua buah kata yaitu aero yang berarti bagian dari udara atau ilmu keudaraan dan dinamika yang berarti cabang ilmu alam yang menyelidiki benda-benda bergerak serta gaya yang menyebabkan gerakan-gerakan tersebut. Aero berasal dari bahasa Yunani yang berarti udara, dan dinamika yang diartikan kekuatan atau tenaga. Jadi Aerodinamika dapat diartikan sebagai ilmu pengetahuan mengenai akibat-akibat yang ditimbulkan udara atau gas-gas lain yang bergerak. Dalam Aerodinamika dikenal beberapa gaya yang bekerja pada sebuah benda dan lebih spesifik lagi pada mobil.

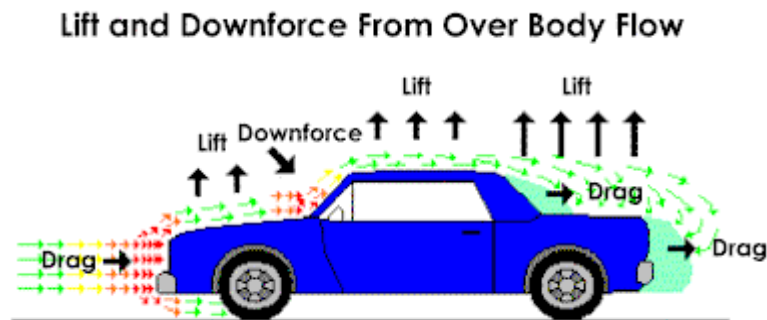


Gambar 2.5 Gaya Aerodinamika Mobil F1

“Tahanan Aerodinamika, gaya angkat aerodinamik dan momen anguk aerodinamik memiliki pengaruh yang bermakna pada unjuk kendaraan pada kecepatan sedang dan tinggi. Peningkatan penekanan pada penghematan bahan bakar dan pada penghematan energi telah memacu keterkaitan baru dalam memperbaiki unjuk kerja aero dinamika pada jalan raya”. Aerodinamika hanya berlaku pada kendaraan-kendaraan yang mencapai kecepatan di atas 80 km/ jam saja, seperti yang diterapkan pada mobil sedan, formula 1, moto gp. Untuk kendaraan-kendaraan yang kecepatannya di bawah 80 km/ jam aerodinamis tidak begitu diperhatikan, seperti pada mobil-mobil keluarga, mobil land rover dan sejenisnya. Pada kendaraan yang mempunyai kecepatan di atas 80 km/jam faktor

aerodinamis digunakan untuk mengoptimalkan kecepatannya di samping unjuk performa mesin juga berpengaruh .

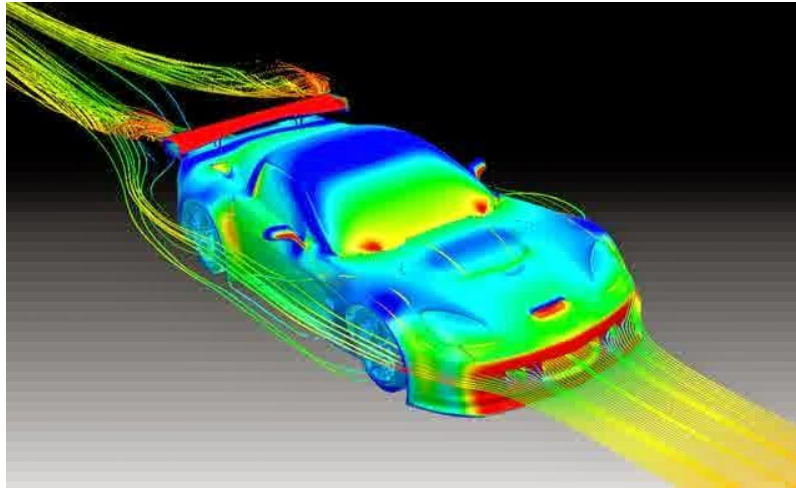
Gaya-gaya yang bekerja pada mobil yang bergerak(kecepatan 80km/jam



Gambar 2.6 Gaya Yang Bekerja Pada Mobil Bergerak

Keterangan gambar 2.6 diatas :

- a. Gaya *lift up* yaitu gaya angkat ke atas pada mobil sebagai akibat pengaruh dari:
 1. *Speed*.
 2. Bentuk sirip.
 3. *Stream line*.
 4. Aerodinamika desain.
 5. Konstruksi *chasis*.
 6. Desain konstruksi mobil.
 7. Penempatan beban pada mobil.
 8. Penambahan aksesoris pada mobil.
 9. Bentuk telapak(kembangan ban).
 10. Penempatan titik berat/
 11. Bobot berat dan bobot penumpang.
 12. Penempatan *spoiler* (*front spoiler* dan *rear spoiler*).
- b. *Down Force* yaitu gaya tekan ke bawah pada mobil akibat pengaruh dari:
- c. Gaya Turbulen yaitu gaya yang terjadi di bagian belakang mobil yang berupa hembusan angin dari depan membentuk pusaran angin di bagian belakang mobil.
- d. Gaya gesek kulit yang Disebabkan oleh gaya geser yang timbul pada permukaan –permukaan luar kendaraan melalui aliran udara.



Gambar 2.7 Pengujian Aerodinamika Menggunakan *Software*.

Aerodinamika pada mobil, berkaitan dengan *motorsport*. Meski aerodinamika di mobil reli tidak terlalu signifikan, pemasangan perangkat seperti ini tidak sembarangan. Semua ada hitungan dan fungsinya. Apalagi hal ini juga diatur oleh Badan Otomotif Internasional FIA lewat peraturannya yang ketat. Memang diakui aerodinamika di mobil reli tidak sepenting seperti di mobil-mobil balap *Grand Prix*. Apalagi bentuk mobil reli yang sekarang mengikuti bentuk mobil aslinya yang diproduksi secara massal. Tidak seperti mobil F1 atau yang lainnya. Tapi bukan berarti mobil reli mengabaikan masalah aerodinamika. *Body shell* dan aerodinamika mobil-mobil WRC (WRCar) yang digunakan saat ini sangat berbeda dengan WRCar era 1980-an dan 1990-an. Hal itu disebabkan peraturan FIA yang mengatur segi bobot kendaraan dan dimensi *spoiler* yang boleh dipakai telah berubah. Selain juga disebabkan pemahaman orang akan fungsi aerodinamika pada WRCar telah meningkat seiring kemajuan teknologi.

Artinya, semakin kencang laju mobil, maka mobil membutuhkan dukungan aerodinamika yang baik dan tepat. Dari keseluruhan aerodinamika WRCar bagian depan dan belakang, yang paling diperhatikan adalah bagian depan. Bagian depan adalah bagian mobil yang lebih dulu membelah angin ketika mobil melaju dalam kecepatan tinggi. Maka untuk menciptakan keseimbangan di bagian depan, para mekanik WRCar paling *concern* pada bagian bumper. Tingkat aerodinamika pada bagian WRCar sangat vital. Pasalnya, FIA menerapkan regulasi untuk sistem pendingin mesin. Kalau mengikut aturan FIA, sistem pendinginan belum mampu bekerja secara maksimal untuk mendinginkan mesin.

Maka mobil harus mengandalkan udara sebagai alat pembantu pendinginan. Caranya dengan memodifikasi bentuk bumper semaksimal mungkin. Bentuk bumper yang baik dengan tingkat aerodinamika yang tepat bisa membantu mendinginkan radiator dan *intercooler*. Selain itu membantu memotong (*bypass*) angin yang melewati ruang mesin. Volume udara dan kecepatan udara yang masuk dari depan dapat berfungsi mendinginkan *intercooler*. Walhasil, *intercooler* yang dipasang bisa berukuran lebih besar.



Gambar 2.8 Bemper Depan Mobil Lancer

Ada lagi perangkat yang terdapat di dekat bumper, yaitu *air conduct*, yang letaknya di bagian bawah bumper. Perangkat ini membantu mendinginkan sistem rem sehingga suhunya tetap terjaga. Meski rem berkali-kali digunakan dalam keadaan kecepatan tinggi, sistemnya dapat bekerja dengan baik. Untuk mendapatkan area pendinginan yang lebih luas untuk mesin, *fog lamp* yang dipasang di bumper harus berukuran kecil. Bentuk rumah *fog lamp* pun *hemispherical* karena terbukti membantu tingkat aerodinamika mobil. Bumper yang digunakan pada WRCar lebar-lebar. Fungsinya untuk menyesuaikan lebar kendaraan sehingga hambatan udara yang ditimbulkan oleh bagian depan dapat diminimalisasi. Biasanya untuk mengetahui baik tidaknya cara kerja bumper, mobil harus melalui pengujian di *wind tunnel* (terowongan angin) sehingga diketahui kecepatan aerodinamika yang dibutuhkan.



Gambar 2.9 *Air Conduct* Pada Bemper Mobil

Bahan dasar pembuatan bumper terbuat dari *flexible soft carbon*. Bahkan ini anti pecah dan tidak gampang mengalami perubahan bentuk jika mobil bertabrakan. Dulu sebelum bahan ini digunakan, bumper WRCar terbuat dari karet. Setelah bagian depan, modifikasi batu dilakukan untuk bagian belakang. Biasanya modifikasi belakang dilakukan untuk menyeimbangkan aerodinamika di depan.

Umumnya yang paling diperhatikan di bagian belakang adalah *rear deck spoiler*. Bentuk bagian ini selalu berubah-ubah sesuai regulasi FIA. Regulasi yang berlaku saat ini mengharuskan pemakaian *rear deck spoiler* yang lebih kecil. Agar bias menyesuaikan dengan regulasi baru tersebut, sejumlah mobil WRC mengandalkan jumlah *wing*. Dari hasil penambahan itu, *down force* bagian belakang mobil semakin mencengkram. Tapi ada juga yang menambahkan *vertical rectifying plate* (plat vertikal pada *wing* belakang). Ini bertujuan untuk meningkatkan stabilitas kendaraan pada kecepatan menengah di tikungan saat kendaraan melakukan *sliding*. Dengan alat ini, mobil tidak akan *out* saat menikung dengan kecepatan tinggi.

Aerodinamika juga adalah sebuah ilmu yang mempelajari aliran udara sebab walaupun tak kasat mata ternyata udara ini menghambat laju sebuah benda yang bergerak terutama benda yang bergerak dengan kecepatan tinggi. Penerapan ilmu ini sebenarnya paling banyak digunakan dalam dunia konstruksi pesawat terbang.

Tetapi sekarang penerapan ilmu ini juga merambah dalam dunia otomotif. Aerodinamika pada kendaraan bermotor jelas sekali dirasakan pengaruhnya pada

mobil balap yang melaju dengan kecepatan tinggi yang mencapai rata-rata 300 km/jam.

Sebagai contoh aerodinamika mobil formula1 pada mobil balap dengan sebutan jet darat ini aerodinamika memegang peranan penting, maka tidak mengherankan bila desain bodi mobil F1 ini memiliki hidung lancip dan badannya dipenuhi lekukan sedemikian rupa serta memiliki semacam sayap di ujung belakang bodi mobil hal itu dimaksudkan agar udara bisa mengalir dengan lancar saat mobil ini melaju dan juga aliran udara ini dimanfaatkan untuk menambah daya tekan mobil ke jalan atau istilahnya *down force* yang cukup sehingga tidak mudah terlempar keluar lintasan saat melalui tikungan dengan kecepatan tinggi.

Pada sebuah kendaraan yang dibekali dengan sistem aerodinamika yang baik akan mampu melesat bagai sebuah roket sebagaimana mobil F1 misalnya, namun kesalahan dalam menjalankan sistem aerodinamika juga bisa fatal apabila dalam kecepatan yang tinggi, mobil dapat terbang ke udara. Ada beberapa bagian yang perlu diperhatikan untuk sisi aerodinamik apa di sebuah mobil, yaitu:

1. *spoiler* Belakang.
2. *spoiler* Depan.
3. *Wing*.
4. *Deflector*.
5. *Side Skirt*.

perangkat ini merupakan bagian dari perangkat aerodinamika pada sebuah kendaraan, yang fungsinya membuat aliran udara yang akan masuk ke dalam kolong mobil dibuat lebih minim, ini dibuat pada kendaraan balap terutama pada medan *rally*, namun berbeda untuk mobil balap pada lintasan tim riset tinggal membuat bagian kolong mobil rata, berikut penjelasannya:

1. *Spoiler* Belakang

Komponen yang sering dipakai untuk modifikasi oleh para penikmat modifikasi kendaraan roda empat ini, biasanya modifikasi itu menganut paham mobil sport atau mobil balap yang mempunyai karakteristik membuat kendaraan stabil dan baik untuk kecepatan tinggi.

Penggunaan *spoiler* belakang ini berfungsi untuk menahan gaya *lift up* belakang yang ditimbulkan saat kecepatan tinggi agar mobil tidak melayang dan terbang yang akan membahayakan pengemudi dan penumpang. Pemasangan *spoiler* belakang ini harus diimbangi dengan pemasangan *spoiler* depan agar pada saat mobil melaju dengan kecepatan tinggi akan terjadi keseimbangan yang tepat, yaitu akan bagian depan dan belakang akan menahan gaya *lift up* secara seimbang, apabila hanya dalam pemasangannya hanya satu bagian saja, maka akan tetap beresiko mobil menjadi tidak stabil pada saat kecepatan tinggi, jadi solusinya pemasangan *spoiler* belakang harus diimbangi dengan pemasangan *spoiler* depan. *spoiler* belakang ini biasanya dalam dunia otomotif disebut juga bempur belakang yang umumnya dibuat untuk diletakkan di bagian buritan / belakang seperti bagasi atau untuk mobil tanpa bagasi dibagian belakang atas kaca belakang. Bentuk *spoiler* itu menyerupai *wing*, hanya saja *spoiler* itu cenderung berbentuk lebih landai dan kecil dan umumnya langsung menempel pada *body*. Fungsi *spoiler* sebenarnya didesain untuk lebih membantu fungsi *spoiler* depan, yaitu untuk mengurangi gejala melayang saat mobil melaju (Fungsi Aerodinamika). Saat ini aplikasi *spoiler* bisa dipergunakan pada setiap kendaraan non bagasi maupun bagasi, baik itu untuk kendaraan kontes ataupun kendaraan harian karena mampu membuat penampilan mobil standar tampak lebih *sporty look*.



Gambar 2.10 *Rear Spoiler (Ductile)* Pada Mobil Lexus

Bentuk *spoiler* yang memiliki ukuran lebih kecil dengan desain lekukan mengarah ke atas layaknya ekor itik serta terlihat lebih menyatu dengan *body*

belakang dikenal dengan sebutan *ducktail*. *Placement spoiler* ataupun *ducktail* tidak selalu di atas bagasi mobil tetapi bisa juga diletakkan di bibir *roof* belakang mobil bagi kendaraan yang tidak ada bagasinya. Bahannya pun ada dua macam, karbon dan fiber. Pemasangan *spoiler* belakang ini merupakan penerapan prinsip aero dinamika yang akan melawan gaya *lift up* dari sebuah mobil yang sedang melaju dengan kecepatan tinggi, jadi kendaraan akan tetap aman dan stabil.

2. *Spoiler* Depan

Spoiler depan merupakan salah satu aksesoris pada kendaraan yang berkaitan dengan penerapan ilmu aerodinamika yang harus diperhatikan keberadaannya, karena *spoiler* depan ini berfungsi untuk menahan angin yang melewati kendaraan dan membuatnya ban kendaraan akan melekat dengan tanah atau menahan gaya udara yang ditimbulkan pada saat kecepatan tinggi, *spoiler* depan ini pada dunia otomotif dikenal dengan sebutan bumper depan, biasanya pemasangan *spoiler* depan ini diimbangi dengan pemasangan *spoiler* belakang atau bumper belakang, hal tersebut dilakukan agar pada saat kendaraan melaju dengan kecepatan tinggi maka akan terjadi gaya tekan yang sama yang dihasilkan antara *spoiler* depan dan belakang yang akan melawan gaya *lift up* dari kendaraan itu sendiri.



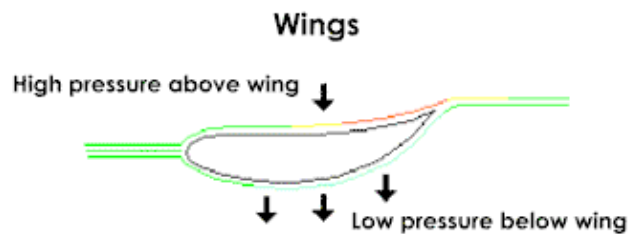
Gambar 2.11 *Front Spoiler* Yang Dipasang Dibawah Bemper.

Sebenarnya pemasangan *spoiler* depan ini juga banyak manfaatnya, yaitu selain memodifikasi sebuah mobil atau mengcustom mobil hal tersebut juga akan membuat nyaman dan aman ketika kita berkendara, karena hal tersebut dapat memaksimalkan fungsi aerodinamika *body* kendaraan, tetapi yang terjadi adalah banyak yang memodifikasi *spoiler* depan ini tanpa mengerti atau paham tentang

sisi aerodinamika dari sebuah kendaraan itu sendiri yang akan mengakibatkan kecelakaan saat berkendara karena mobil akan melayang dan oleng ke samping, kalau ingin membuat mobil modifikasi sebaiknya memperhatikan sisi aerodinamikanya untuk kenyamanan dan keamanan.

Untuk pemasangan *spoiler* depan ini agak berada di bagian bawah, sebenarnya hal tersebut dibuat untuk lebih mendekatkan jarak bodi ke tanah guna memperkecil masuknya angin dari bawah sehingga pada kecepatan tinggi dapat mengurangi daya limbung / melayang, namun penggunaannya saat ini lebih kepada segi *fashion* modifikasi saja, terutama buat *body kit custom* yang desainnya tidak memperhitungkan segi aerodinamika.

3. Wings



Gambar 2.12 Gaya Sayap Pada Mobil.

Penggunaan sayap / *wing* di bagian buritan (belakang) pada awalnya hanya dipakai pada mobil-mobil yang akan bertarung di arena balap untuk meningkatkan traksi ban, karena *wing* dipercaya mampu mengontrol arah angin yang datang ke mobil sehingga mobil mendapat daya tekan lebih pada bagian buritan (*Down force*) agar bisa tetap melaju dengan mulus di atas aspal tanpa melayang ataupun melintir saat menikung. Bentuk umumnya *wing* memiliki tiang penyangga yang cukup tinggi dengan lembaran karbon yang didesain cukup besar dan lekukan yang *sporty* sedikit terlihat kaku dan berat.



Gambar 2.13 Sayap/*Wing*.

Sebenarnya *wing* ini fungsinya hampir sama dengan *spoiler* belakang atau bumper belakang, karena letaknya yang berada di belakang dan menahan atau melawan gaya *lift up* pada kendaraan.

4. *Deflector*

Deflector ini merupakan salah satu bagian dari sebuah mobil yang memperhatikan sisi aerodinamika sebuah kendaraan yaitu di mana *deflector* ini berfungsi untuk menyalurkan udara yang menerpa bagian depan kendaraan pertama kali dan membuat aliran angin tersebut menjadi terarah keluar dan membuat kendaraan kita menjadi stabil pada saat kecepatan tinggi, tetapi selain kegunaan tersebut *deflector* ini juga berfungsi untuk membuang kotoran atau debu yang menerpa kendaraan saat melaju pada kecepatan yang tinggi dan membuang debu atau kotoran itu langsung terlempar ke atas sehingga tidak membentur kaca depan mobil, Selain kegunaan atau fungsi *deflector* yang cukup bermanfaat ini yang akan memaksimalkan aerodinamika sebuah kendaraan, *deflector* ini juga bisa menjadi sebuah modifikasi yang bisa membuat tampilan *exterior* sebuah kendaraan menjadi menarik dan elegan, karena pemasangannya akan membuat sebuah mobil menjadi memiliki tingkat kenyamanan dan keamanan yang tinggi. Pemasangan *deflector* ini biasanya kurang diperhatikan atau agak diabaikan oleh para pengguna kendaraan, karena efeknya tidak terasa langsung, sebaiknya para pengguna lebih memperhatikan sisi aerodinamika secara keseluruhan.

5. *Side Skirt*



Gambar 2.14 *Side Skirt*.

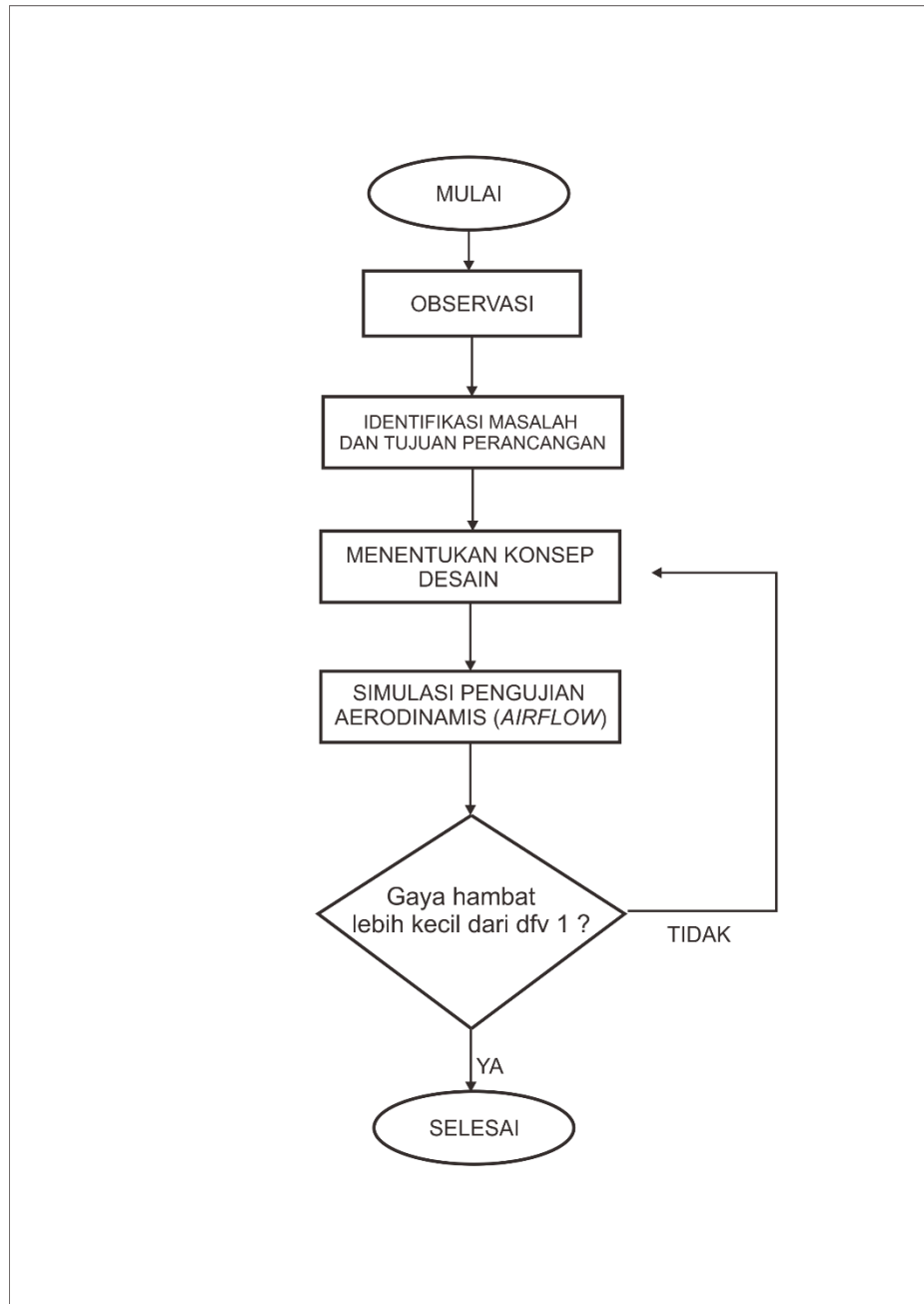
Side skirt merupakan bagian dari *Body kit* yaitu terdiri dari *spoiler* depan atau bumper depan, *spoiler* belakang dan *Side Skirt* itu sendiri, *side skirt* ini berfungsi untuk meneruskan laju hembusan angin supaya lancar dan tidak membuat mobil oleng pada saat dikendarai, *side skirt* ini sangat penting juga dalam mendukung sisi aerodinamika dalam sebuah kendaraan, hal tersebut dipasang selain untuk mendukung sisi aerodinamika dalam sebuah mobil juga bisa untuk modifikasi kendaraan yang bisa dijadikan andalan pada sebuah modifikasi karena bentuknya menarik dan sangat mempengaruhi dari *exterior* pada sebuah mobil. Dalam kenyataannya banyak pembuat *side skirt* yang kurang paham akan apa itu yang dinamakan aerodinamika, jadi ada beberapa modifikasi yang salah dalam mendesain sebuah *side skirt*. Jadi solusi dari permasalahan itu harus diberi pemahaman kepada bengkel modifikasi untuk lebih memperhatikan sisi aerodinamika sebuah kendaraan.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian ini dapat di tunjukkan pada diagram alir penelitian yang ada pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Melakukan Observasi

Observasi dilakukan sebagai media pengumpulan data dan referensi dengan cara studi *literature* (kepustakaan) yang berkaitan dengan penelitian ini dan juga melakukan survei ke alat yang sudah ada dengan melihat secara langsung.

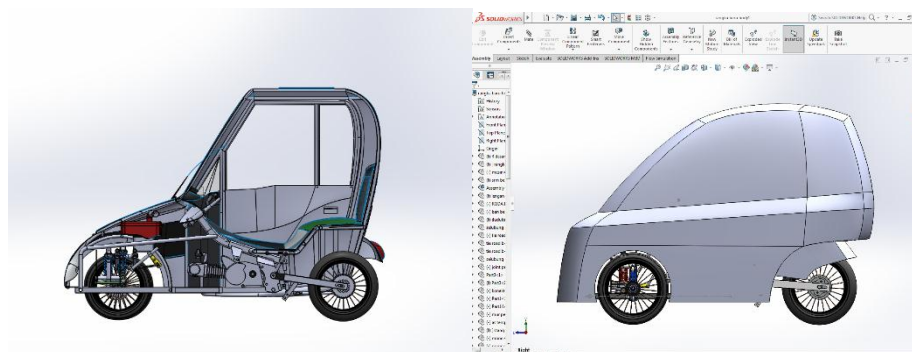
3.3 Mengidentifikasi Masalah Dan Tujuan Perancangan

Dari observasi yang telah dilakukan pada *body* sebelumnya beban pada *body* terlalu berat sehingga mempengaruhi kestabilan dan performa mesin maka dapat diketahui tujuan utama dari pembuatan model *prototype body* adalah untuk membuat model *body* yang mempunyai nilai aerodinamis dengan gaya hambat dan gaya angkat kecil diharapkan dapat memberikan kenyamanan pada penyandang disabilitas saat berkendara

3.4 Menentukan Konsep Desain

Dalam menentukan konsep desain model *body* pada penelitian ini menggunakan *software* Fusion 360 dan Solidworks 2013. Dalam penelitian ini menentukan seperti apa desain yang akan dibuat untuk diambil salah satu yang terbaik dan memenuhi kriteria yang kita inginkan. Untuk tahapan gambar desain model *body* sebagai berikut :

3.4.1 Desain Pertama

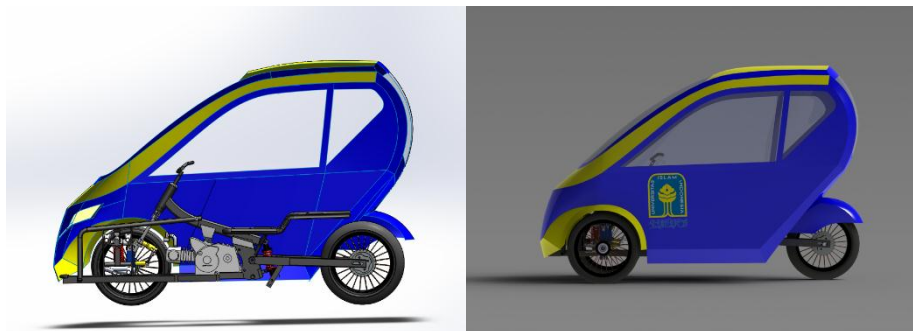


Gambar 3.2 Desain Pertama

Berdasarkan perancangan sebelumnya, terdapat kendala pada kestabilan kendaraan dikarenakan bentuk bodi terlalu tinggi yang memungkinkan terkena tekanan udara berlebih yang mengakibatkan kendaraan sulit untuk dikendalikan saat melakukan manuver.

Proses desain pertama pada tugas akhir ini dilakukan perubahan bentuk pada tinggi bodi kendaraan dibuat lebih rendah. Perubahan desain dari segi bentuk menjadi lebih proporsional dibandingkan desain sebelumnya. Namun terdapat kekurangan pada letak posisi penumpang berada hanya memiliki sedikit ruang gerak. Gambar perancangan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.2.

3.4.2 Desain Kedua

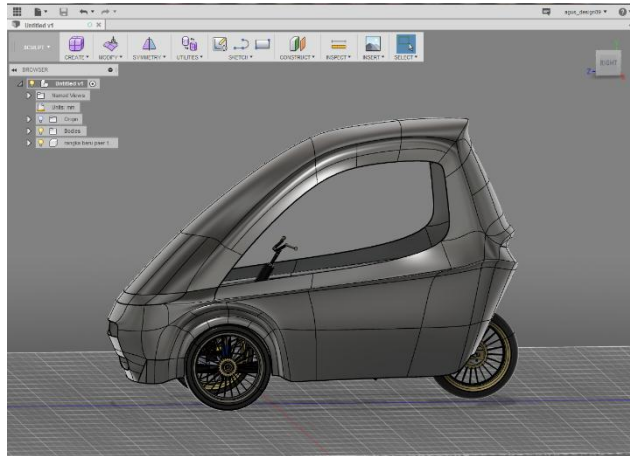


Gambar 3.3 Desain Kedua

Pada proses perancangan desain kedua merevisi dari perancangan desain pertama yang memiliki kendala pada ruang gerak letak posisi penumpang. Sehingga dilakukan perubahan rancangan desain pada rangka kendaraan bagian *swing arm* atau batang penyangga roda belakang dan rangka posisi tempat duduk penumpang. Pada bagian *swing arm* tersebut dibuat lebih panjang, kemudian bagian rangka letak tempat duduk penumpang dibuat lebih rendah.

Dari perubahan rancangan tersebut membuat ruang gerak penumpang menjadi lebih leluasa. Namun dari perubahan body masih ada revisi di bagian belakang yang masih terlalu panjang.

3.4.3 Desain Ketiga



Gambar 3.4 Desain Ketiga

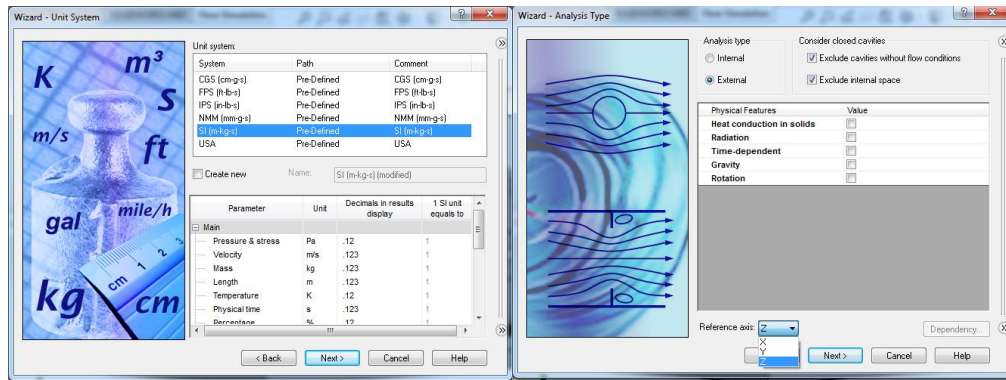
Perubahan desain yang ketiga merupakan desain final dengan mempertimbangkan beberapa perubahan seperti mengubah tinggi Atap *body* dan mengubah panjang *body* dimana *body* menjadi lebih rendah dan pendek, juga memodifikasi bumper bagian depan, *software* desain *body* ketiga menggunakan *software* CAD yaitu Fusion 360 Autodesk.

3.5 Simulasi Pengujian Aerodinamis Model Desain Dengan Solidworks

Setelah menentukan desain di lakukan simulasi pada *software* Solidworks 2016 untuk melihat distribusi yang terjadi pada *body* dan mendapatkan data yang akan menjadi bahan pertimbangan dengan hasil uji pada *wind tunnel* (Terowongan Angin) dapat dilihat pada gambar

Berikut proses simulasi pengujian aerodinamis pada *software* Solidworks 2016 terdapat beberapa tahapan.

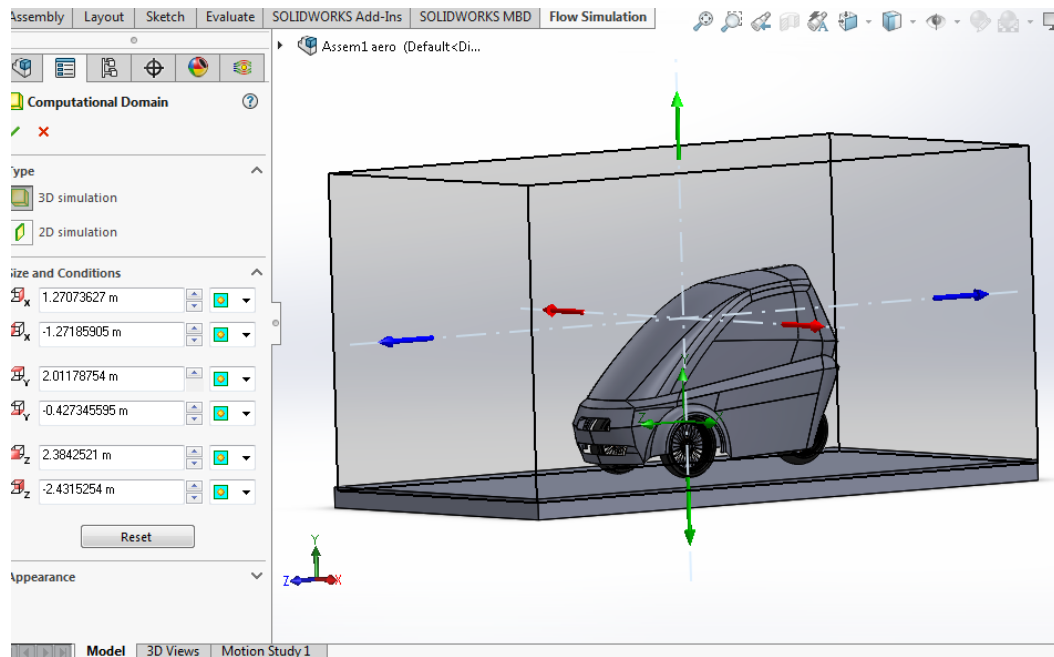
1. Tahap Pertama : Membuka *tool wizard*



Gambar 3.5 Tool Wizard.

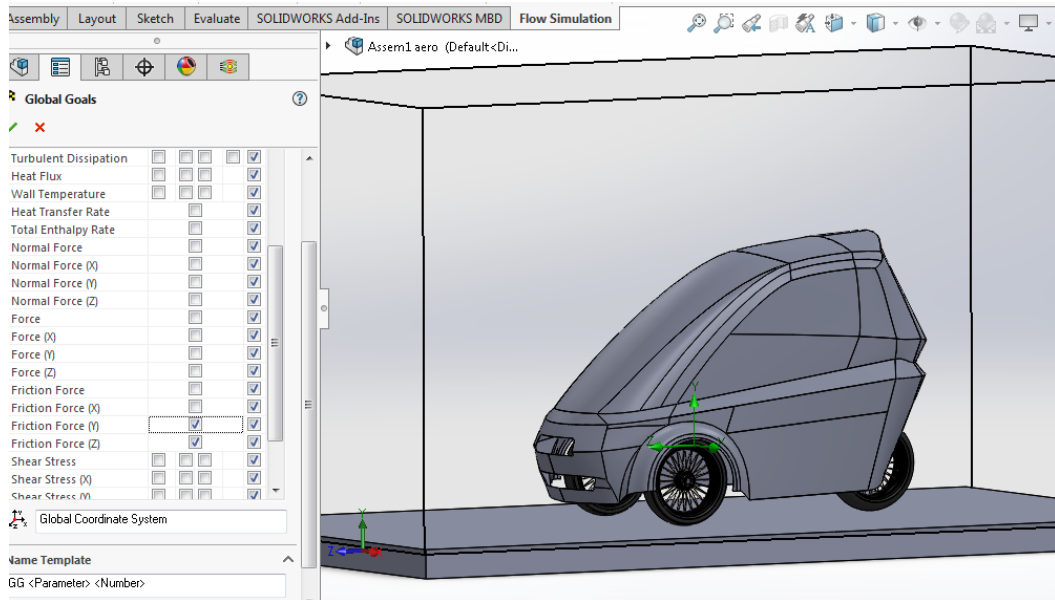
Berfungsi untuk mengatur parameter-parameter mengenai satuan atau besaran gaya yang akan di perlukan pada pengujian *airflow*

2. Tahap Kedua : mengatur nilai pada *tool computational domain*



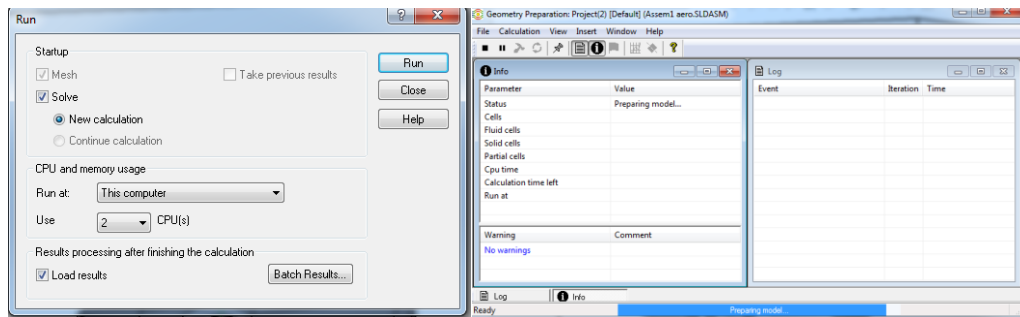
Gambar 3.6 Computational Domain

3. Tahap ketiga : yaitu mengatur arah tekanan udara pada *tool global goals*



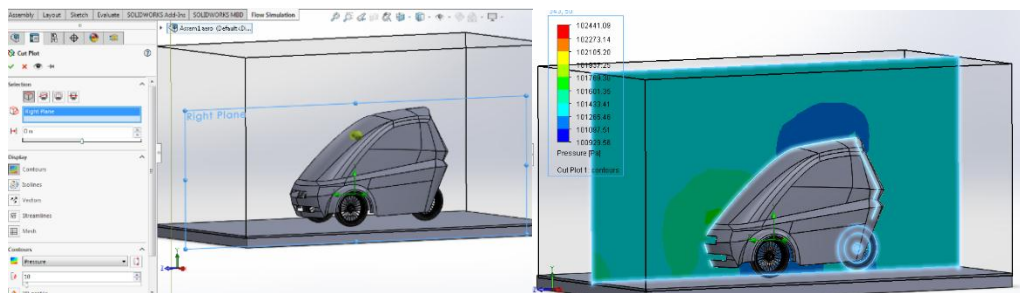
Gambar 3.7 Tool Global Goals

4. Tahap Keempat : yaitu proses *run data*



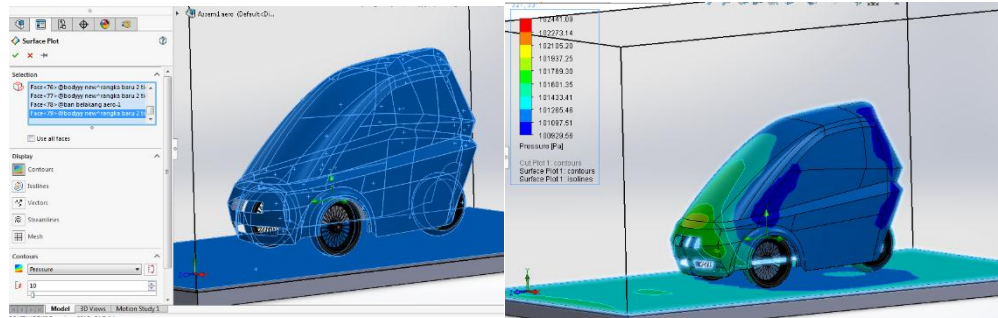
Gambar 3.8 Proses Run Data

5. Tahap kelima : yaitu menentukan posisi *Plan* pada *tool cut plot*



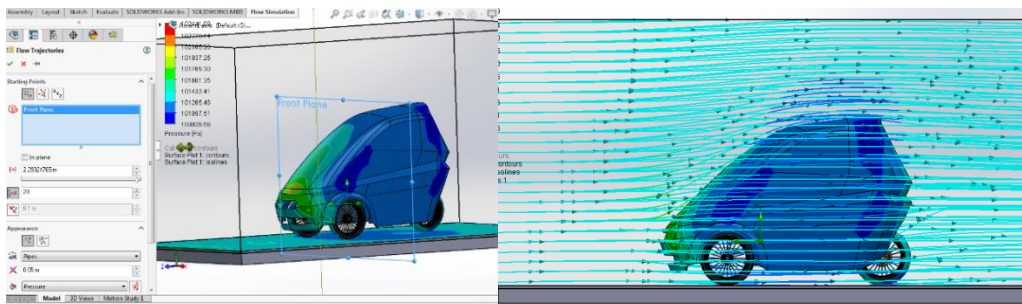
Gambar 3.9 Tool Cut Plot.

6. Tahap keenam : Yaitu mengatur *surface plot* untuk mengetahui bagian *body* yang mengalami tekanan udara



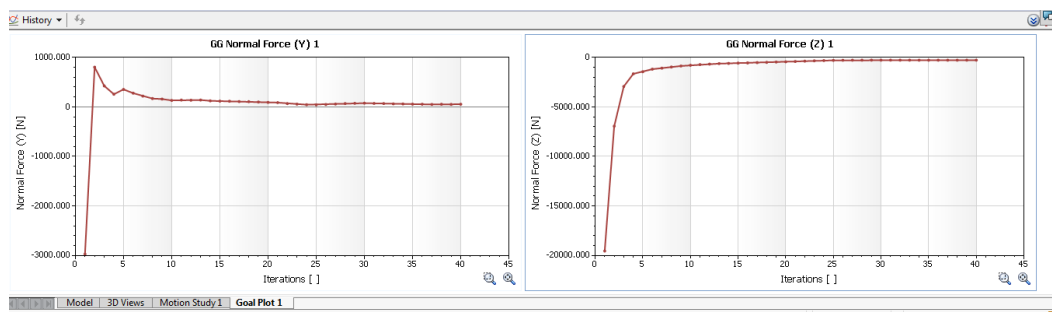
Gambar 3.10 Surface Plot

7. Tahap ketujuh : mengatur *flow trajectories* untuk menampilkan hasil simulasi udara yang terjadi pada *body*



Gambar 3.11 Flow Trajectories

8. Tahap yang kedelapan : *export* grafik atau data hasil uji analisa aerodinamis



Gambar 3.12 Grafik Pressure Arah X Dan Y

Assem1 aero.SLDASM [Project(2) [Default]]										
Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value	Progress [%]	Use In Convergence	Delta	Criteria	
GG Normal Force (Y) 1	[N]	55,05783584	61,06099471	43,38913655	88,17705145	100	Yes	44,78791489	57,26516579	
GG Normal Force (Z) 1	[N]	-273,7680763	-290,6656883	-404,7534682	-268,8606671	100	Yes	135,8928011	399,4223795	
Iterations []: 40										
Analysis interval: 20										

Gambar 3.13 *Export Data Ke Excel*

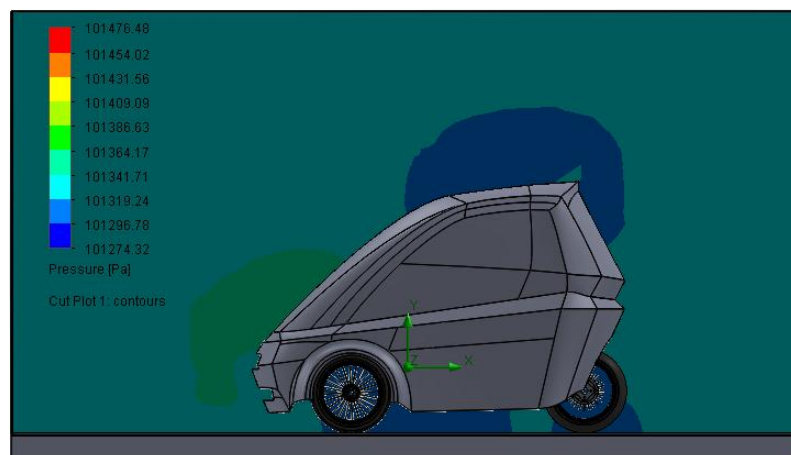
BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Aerodinamis Model Desain Dengan Solidworks

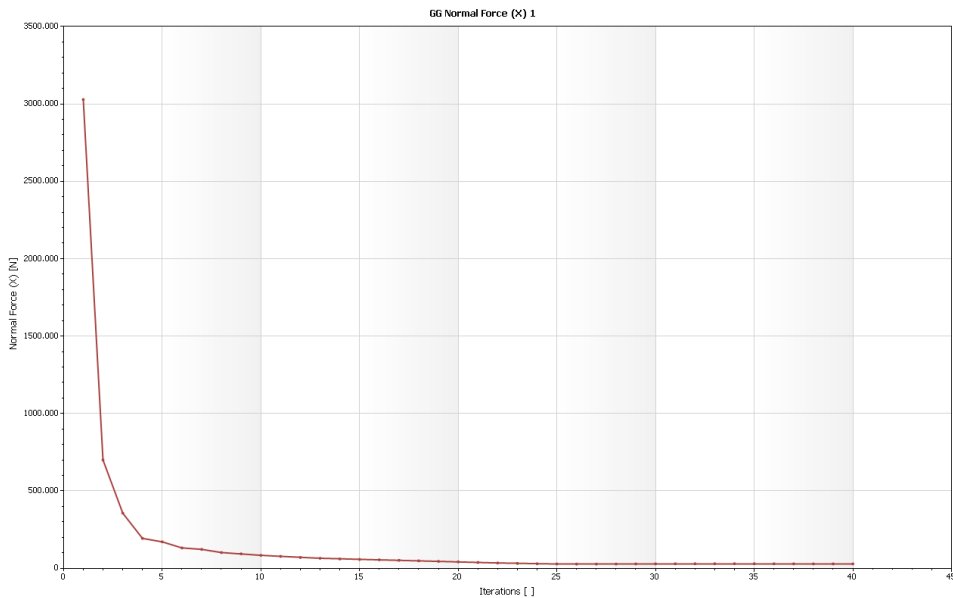
4.1.1 Pengujian Aerodinamis Model Desain Dengan Kecepatan

A. Pengujian dengan kecepatan 10m/s



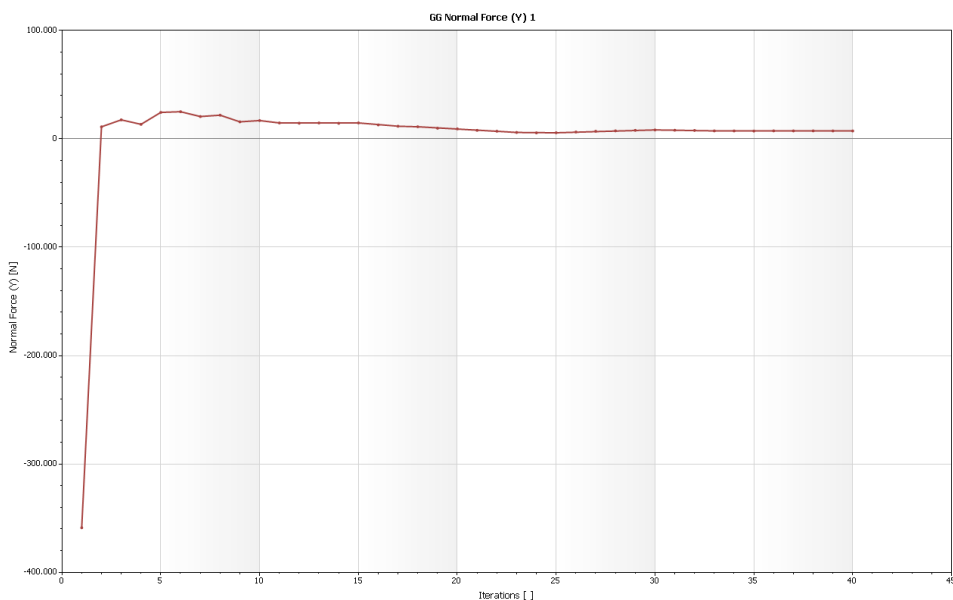
Gambar 4.1 Hasil *Cut Plot* Kecepatan 10m/s

Gambar di atas menunjukkan tampilan hasil cut plot dengan aliran udara maksimal 101.48 Kpa, minimum 101.28 Kpa. Hasil pengujian dapat dilihat pada grafik tekanan normal arah sumbu X. Dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Grafik Gaya Hambat Kecepatan 10m/s.

Pada gambar grafik menunjukkan tekanan normal arah sumbu x yaitu gaya hambat (*Drag Force*) mengalami tekanan (*pressure*) 3050.000 N mengalami penurunan menjadi 700.000 N pada pengulangan udara 1-2. Hal ini menunjukkan area frontal pada pengulangan udara 1-2 Tekanan normal arah sumbu Y. Dapat dilihat pada Gambar 4.3

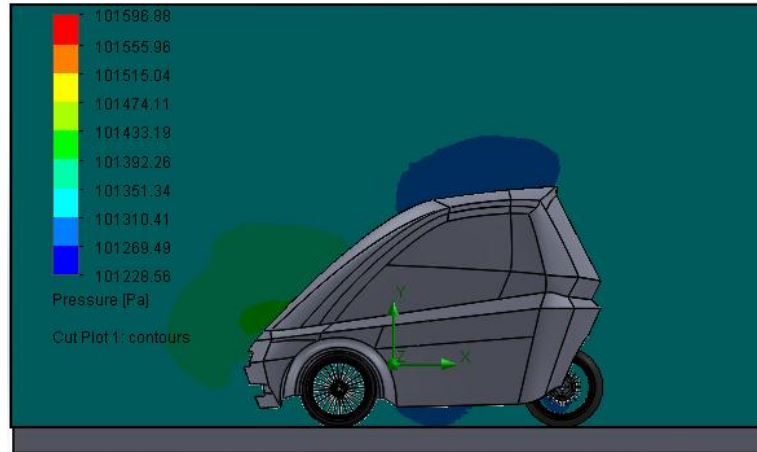


Gambar 4.3 Grafik Gaya Angkat Kecepatan 10m/s.

Pada gambar grafik menunjukkan tekanan normal arah sumbu y yaitu gaya angkat (*Lift Force*) mengalami tekanan (*pressure*) -360.000 N mengalami

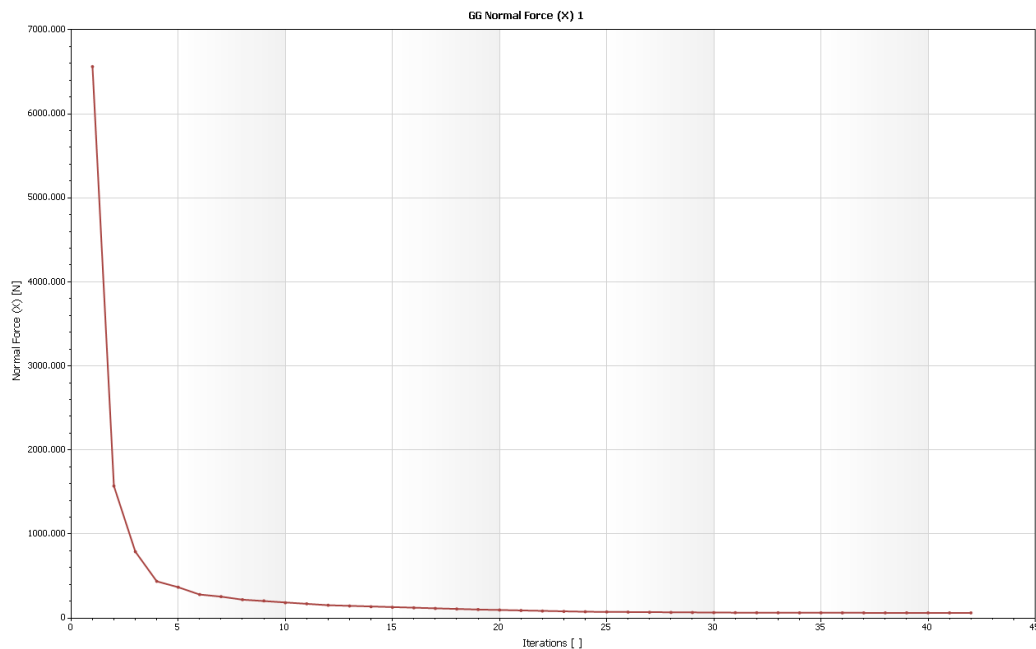
penurunan menjadi 50.000 N pada pengulangan udara 1-2. Hal ini menunjukkan area frontal pada pengulangan udara 1-2

B. Pengujian dengan kecepatan 15m/s



Gambar 4.4 Hasil *Cut Plot* Kecepatan 15m/s

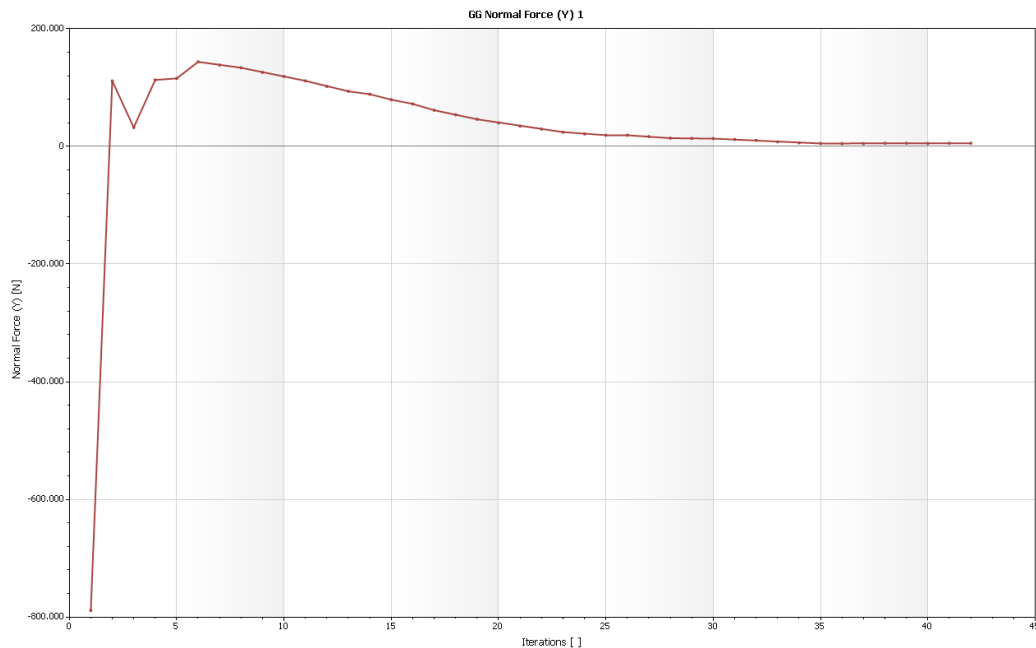
Gambar di atas menunjukkan tampilan hasil cut plot dengan aliran udara maksimal 101.60 Kpa, minimum 101.23 Kpa. Hasil pengujian dapat dilihat pada grafik tekanan normal arah sumbu X.



Gambar 4.5 Grafik Gaya Hambat Kecepatan 15m/s.

Pada gambar grafik menunjukkan tekanan normal arah sumbu x yaitu gaya hambat (*Drag Force*) mengalami tekanan (*pressure*) 6060.000 N mengalami penurunan menjadi 1060.000 N pada pengulangan udara 1-2. Hal ini

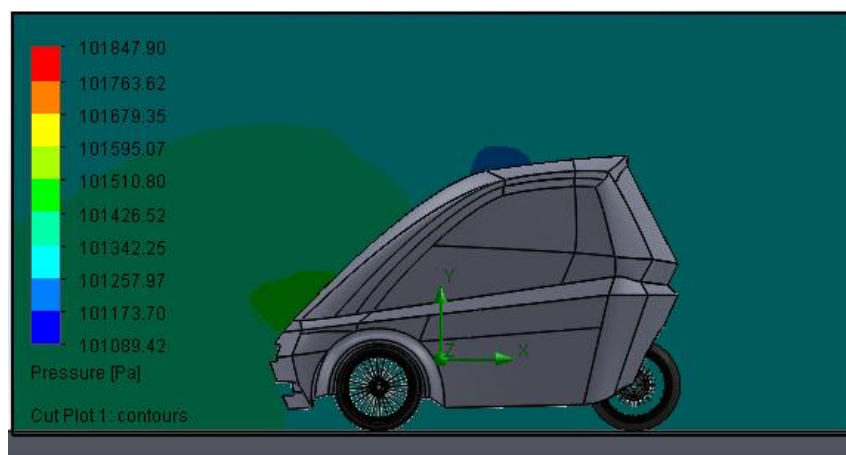
menunjukkan area frontal pada pengulangan udara 1-2. Tekanan normal arah sumbu Y.



Gambar 4.6 Grafik Gaya Angkat Kecepatan 15m/s.

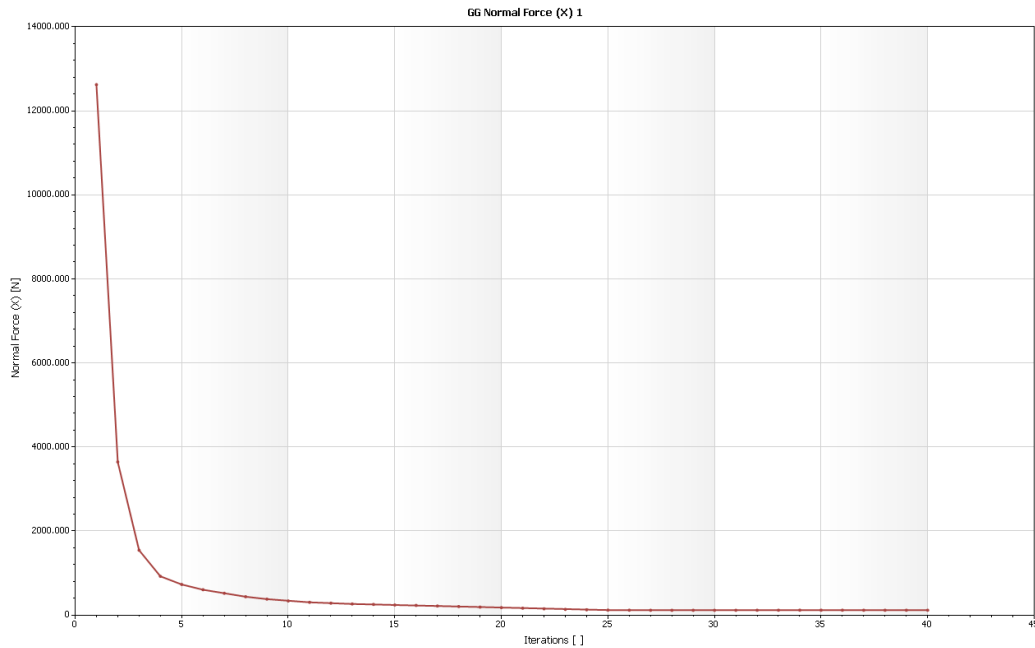
Pada gambar grafik menunjukkan tekanan normal arah sumbu y yaitu gaya angkat (*Lift Force*) mengalami tekanan (*pressure*) -690.000 N mengalami penurunan menjadi 125.000 N pada pengulangan udara 1-2. Hal ini menunjukkan area frontal pada pengulangan udara 1-2

C. Pengujian dengan kecepatan 20m/s



Gambar 4.7 Hasil *Cut Plot* Kecepatan 20m/s

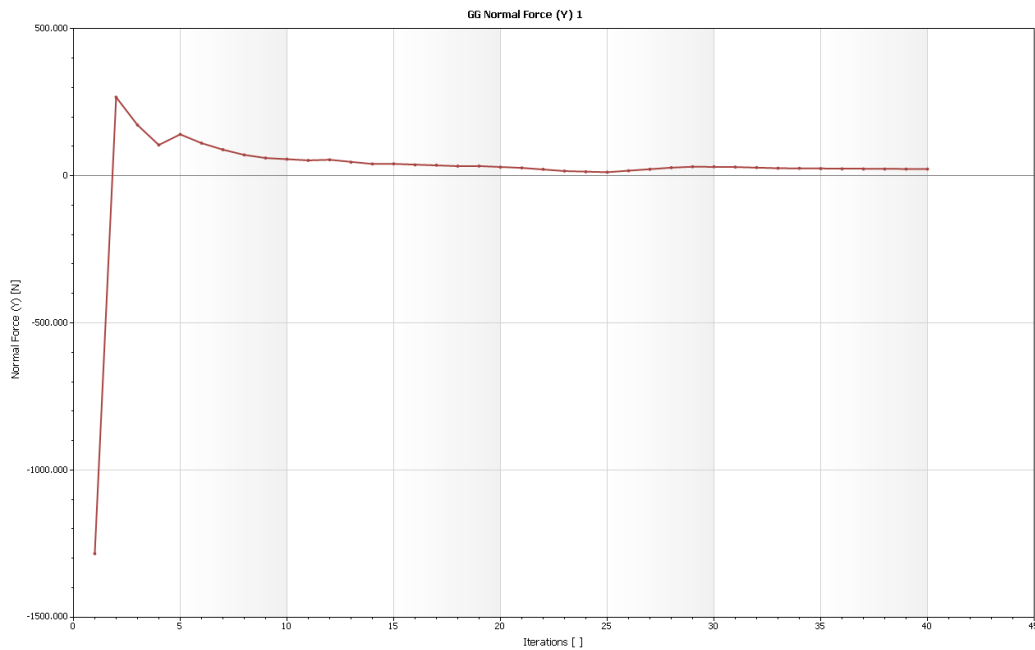
Gambar di atas menunjukkan tampilan hasil cut plot dengan aliran udara maksimal 101,85 Kpa, minimum 101.09 Kpa. Hasil pengujian dapat dilihat pada grafik Grafik tekanan normal arah sumbu X



Gambar 4.8 Grafik Gaya Hambat Kecepatan 20m/s.

Pada gambar grafik menunjukkan tekanan normal arah sumbu x yaitu gaya hambat (*Drag Force*) mengalami tekanan (*pressure*) 12090.000 N mengalami penurunan menjadi 3080.000 N pada pengulangan udara 1-2. Hal ini menunjukkan area frontal pada pengulangan udara 1-2.

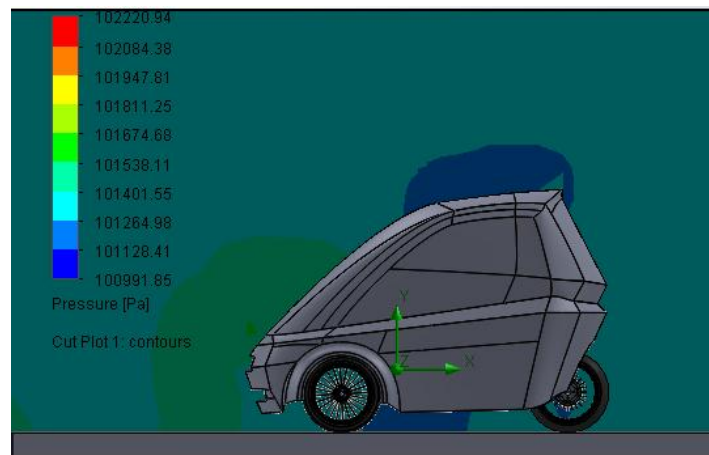
Grafik tekanan normal arah sumbu y



Gambar 4.9 Grafik Gaya Angkat Kecepatan 20m/s.

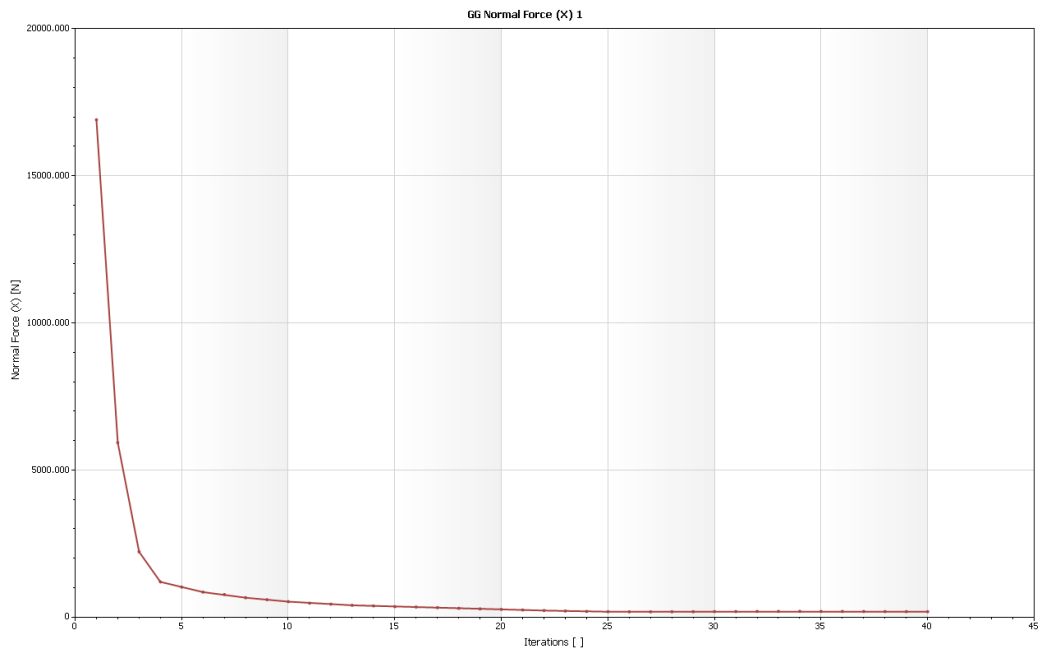
Pada gambar grafik menunjukkan tekanan normal arah sumbu y yaitu gaya angkat (*Lift Force*) mengalami tekanan (*pressure*) -1300.000 N mengalami penurunan menjadi 280.000 N pada pengulangan udara 1-2. Hal ini menunjukkan area frontal pada pengulangan udara 1-2

D. Pengujian dengan kecepatan 25m/s



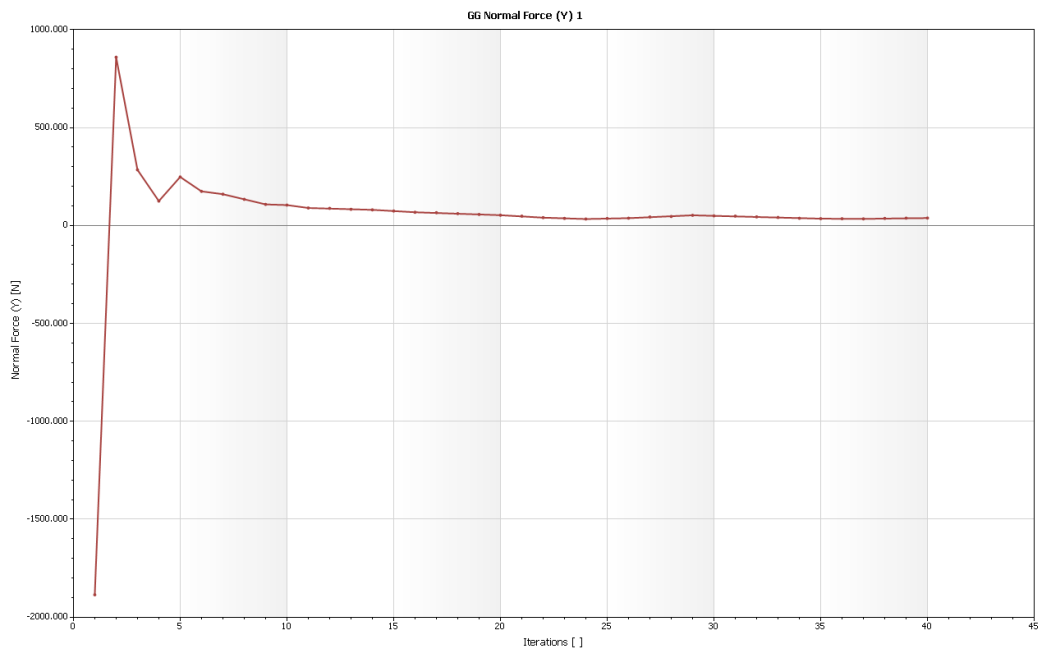
Gambar 4.10 Hasil *Cut Plot* Kecepatan 25m/s

Gambar di atas menunjukkan tampilan hasil cut plot dengan aliran udara maksimal 102.23 Kpa, minimum 100,99 Kpa. Hasil pengujian dapat dilihat pada grafik tekanan normal arah sumbu X.



Gambar 4.11 Grafik Gaya Hambat Kecepatan 25m/s.

Pada gambar grafik menunjukkan tekanan normal arah sumbu x yaitu gaya hambat (*Drag Force*) mengalami tekanan (*pressure*) 17000.000 N mengalami penurunan menjadi 6000.000 N pada pengulangan udara 1-2. Hal ini menunjukkan area frontal pada pengulangan udara 1-2. Grafik tekanan normal arah sumbu y



Gambar 4.12 Grafik Gaya Angkat Kecepatan 25m/s.

Pada gambar grafik menunjukkan tekanan normal arah sumbu y yaitu gaya angkat (*Lift Force*) mengalami tekanan (*pressure*) -1800.000 N mengalami penurunan menjadi 880.000 N pada pengulangan udara 1-2. Hal ini menunjukkan area frontal pada pengulangan udara 1-2

4.1.2 Hasil Pengujian Aerodinamis DFV 1 Dan DFV 2

A. Hasil pengujian aerodinamis DFV 1.

Tabel 4.1 Hasil Uji Gaya Hambat DFV 1

V (m/s)	Sudut Serang				
	0°	50°	100°	150°	200°
10	0,21	0,23	0,29	0,32	0,38
15	0,4	0,43	0,59	0,7	0,72
20	0,71	0,88	0,94	1,07	1,23
25	1,13	1,14	1,16	1,19	1,34

Tabel 4.2 Hasil Uji Gaya Angkat DFV 1

V (m/s)	Sudut Serang				
	0°	50°	100°	150°	200°
10	-0,1	-0,17	-0,17	-0,18	-0,2
15	-0,18	-0,29	-0,3	-0,34	-0,39
20	-0,29	-0,36	-0,38	-0,39	-0,43
25	-0,52	-0,59	-0,6	-0,63	-0,65

B. Hasil pengujian aerodinamis DFV 2.

Tabel 4.2 Hasil Uji Gaya Hambat DFV 2

m/s	0°	5°	10°	15°	20°
10	0.0099	0.0012	0.0111	0.0166	0.0143
15	0.0097	0.0103	0.0110	0.0112	0.0137
20	0.0090	0.0108	0.0115	0.0110	0.0131
25	0.010	0.0094	0.0098	0.0118	0.0138

Tabel 4.2 Hasil Uji Gaya Angkat DFV 2

m/s	0°	5°	10°	15°	20°
10	0.0019	0.0013	0.0022	0.0029	0.0041
15	0.0013	0.0018	0.0015	0.0023	0.0038
20	0.0016	0.0019	0.0036	0.0025	0.0034
25	0.0017	0.0015	0.0015	0.0026	0.0042

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Bentuk kontur *body* depan dari sebuah desain model sangat berpengaruh pada gaya hambat (*drag force*) hal ini dapat di lihat pada nilai tekanan normal force (x) pada *iteration* 1-2 yang ada pada grafik.
2. Data hasil pengujian aerodinamis *body* DFV 2 dengan menggunakan *airflow simulation* Solidwoks didapatkan nilai gaya hambat yang lebih kecil dari nilai gaya hambat *body* DFV 1.

5.2 Saran atau Penelitian Berikutnya

Masih banyak terdapat kekurangan dalam penelitian ini, oleh karena itu perlu adanya pengembangan lebih lanjut antara lain:

1. Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan pengujian terowongan angin sebagai bahan pertimbangan terhadap hasil pengujian pada *software*.
2. Menyempurnakan desain *body* kendaraan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bayu gilang purnomo at Tuesday, March 26, 2013. Pengertian Aerodinamika Di akses dari <http://purnama-bgp.blogspot.co.id/2013/03/pengertian-aerodinamika.html>
- Bintoro. 2014. Aerodinamika Untuk Mobil. Di akses dari [Blog] Pada 08/12/2016
- Munson, B. R., Young, D. F., & Okiishi, T. H. (2004). Mekanika fluida. Jilid 2, edisi ke 4. Alih bahasa; Harinaldi & Budiarmo, Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Raharjo, I 2005. Perancangan Dan Pembuatan Terowongan Angin. Diakses & januari 2009 pada http://dewe.petra.ac.id/jiunkpe_6450.html
- Sutantra, N. 2001. Teknologi Otomotif: Teori dan Aplikasinya. Surabaya: Penerbit Gunaya Indah.
- Dengker. 1987. *A new spin on the perception, procedur, and particples of flight*, diakses dari <http://www.av8n.com/how/htm/4forces.html> pada tanggal 3 Januari 2015
- Scott Jeff, Drag of Cylinders & Cones, diakses dari <http://www.aerospaceweb.org/question/atmosphere/>, pada tanggal 5 januari 2015

