

**PERANCANGAN BODI KENDARAAN HEMAT ENERGI PROTOTYPE
ARROW CONCEPT GN 003**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
Prodi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif
Universitas Negeri Padang*



Oleh

**HALIMATUN SA`ADIAH
17073114/2017**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2021**

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Perancangan Bodi Kendaraan Hemat Energi Prototype Arrow
Concept Gn 003

Nama : HALIMATUN SA'ADIAH

NIM : 17073114

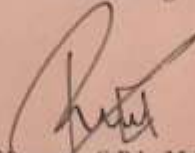
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Jurusan : Teknik Otomotif

Fakultas : Teknik

Padang, 4 November 2021

Disahkan Oleh :
Pembimbing



Rifdarmoh, S.Pd., M.Pd.T.
NIP. 19770911 200602 1 002

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknik Otomotif



Prof. Dr. Wakhinuddin S, M.Pd
NIP. 19600314 198503 1 003

HALAMAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Nama : HALIMATUN SA'ADIAH

NIM : 17073114

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Skripsi di Depan Tim Penguji

Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif

Universitas Negeri Padang

Dengan Judul

Perancangan Bodi Kendaraan Hemat Energi Prototype

Arrow Concept Ga 003

Padang, 4 November 2021

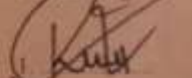
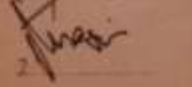
Tim Penguji

Ketua : Rifdarmon, S.Pd., M.Pd.T

Sekretaris : Drs. M. Nasir, M.Pd.

Anggota : Wanda Afmison, S.Pd., M.T.

Tanda Tangan

1. 
2. 

3. 



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171
Telp. (0751)7055922, FT: (0751)705644, 445118, Fax. 7055644
e-mail: info@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : HALIMATUN SA'ADIAH
NIM/BP : 17073114/2017
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "**PERANCANGAN BODI KENDARAAN HEMAT ENERGI PROTOTYPE ARROW CONCEPT GN 003**" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 4 November 2021

Saya Yang Menyatakan



HALIMATUN SA'ADIAH
NIM: 17073114

ABSTRAK

HALIMATUN SA'ADIAH.2021."Perancangan Bodi Kendaraan Hemat Energi
Pototype Arrow Concept Gn 003.

Skripsi. Padang : Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas
Teknik, Universitas Negeri Padang.

Latar belakang penelitian berdasarkan dari pengembangan pada kendaraan hemat energi prototype Arrow Concept M-DOS Teknik UNP yang memiliki bobot yang berat. Penelitian ini bermaksud merancang ulang desain bodi Arrow Concept. Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (R&D) dengan model PPE (*Planning, Production dan Evaluation*). Perancangan dan simulasi dilakukan menggunakan bantuan software SolidWorks, simulasi dalam penelitian ini menggunakan material carbon fiber menghasilkan berat 4.5 Kg.

Dari simulasi pengujian dan analisis bodi yang dilakukan dengan software SolidWorks didapatkan hasil velocity udara maksimum sebesar 36 m/s dan pressure maksimum sebesar 102076.0035 Pa. Nilai Coefficient drag (Cd) dari Arrow Concept Gn 003 didapatkan sebesar 0.15 sedangkan nilai coefficient lift (Cl) didapatkan sebesar 0.066842219.

Kata Kunci

Bodi, Arrow Concept, SolidWorks, koefisien drag.

KATA PENGANTAR

Puji beserta syukur penulis sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul **“PERANCANGAN BODI KENDARAAN HEMAT ENERGI PROTOTYPE ARROW CONCEPT GN 003”** Proposal penelitian ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan Teknik Otomotif di Universitas Negeri Padang. Dalam penyelesaian proposal penelitian ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak baik secara moral maupun materi, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian ini. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta`ala, yang telah memberikan rahmat dan karunianya tanpa batas, sehingga dapat terselesaikannya proposal penelitian ini.
2. Ayahanda Syafri dan Ibunda Yurnawilis yang selalu mendo`akan dan selalu memberi dukungan moral, material, serta kasih sayang yang tak ternilai harganya.
3. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd, MT., Selaku dekan FT UNP.
4. Bapak Prof. Dr. Wakhinuddin S, M.Pd., selaku ketua jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

5. Ibuk Irma Yulia Basri, S.Pd, M.Eng., Selaku dosen Pembimbing Akademik.
6. Bapak Rifdarmon, S.Pd, M.Pd.T., selaku Dosen Pembimbing.
7. Bapak Drs. M. Nasir, M.Pd., selaku dosen penguji.
8. Bapak Wanda Afnison, S.Pd., M.T., selaku dosen penguji.
9. Seluruh dosen dan karyawan jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
10. Rekan-rekan tim M-DOS Teknik UNP Yang selalu membantu dalam hal apapun.
11. Rekan-rekan Jurusan Teknik Otomotif angkatan 2017 yang telah memberi masukan.

Semoga bantuan yang telah diberikan dapat menjadi amalan yang baik dan mendapatkan imbalan dari Tuhan Yang Maha Esa, Aamiin. Penulis menyadari bahwa, penulis masih jauh dari kesempurnaan untuk itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan dari pembaca. Penulis berharap semoga penelitian ini bermanfaat bagi penulis dan semuanya.

Padang, November 2021

HALIMATUN SA`ADIAH
NIM.17073114

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	i
HALAMAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI	ii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Pembatasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
A. Kajian Teori	7
1. Perancangan.....	7
2. Software Solidwork 2016	9
3. Defenisi Bodi.....	12
4. Computation Fluid Dynamics (CFD)	13
5. Bilangan Reynold	13
6. Bilangan March	14
7. Aliran Turbulen dan Laminer.....	15
8. Kepadatan (density).....	15
9. Gaya Hambat (Drag Force)	16
10. Gaya Angkat (Lift Force)	17
11. Gaya Tekan (Down Force)	18
12. Tekanan (Pressure)	18

13. Kecepatan Udara (velocity)	19
14. Suhu (Temperature)	19
B. Penelitian Relevan.....	20
C. Kerangka Konseptual	20
D. Pertanyaan Penelitian	21
BAB III METODE PENELITIAN	22
A. Jenis Penelitian.....	22
B. Rancangan Pengembangan <i>planning,production,evaluation</i> (PPE)	23
C. Waktu dan Tempat Penelitian	28
D. Objek Penelitian	28
E. Jenis dan Sumber Data	29
F. Instrumen Penelitian.....	29
G. Teknik Pengumpulan Data.....	30
H. Teknik Analisa Data.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
A. Hasil Rancangan.....	32
B. Pemilihan Material	34
C. Simulasi Rancangan Arrow Concept Gn 003.	35
1. Pengaturan Computational Domain	35
2. Meshing Desain Geometri Penelitian.....	36
3. Hasil simulasi bodi Arrow Concept Gn 003	37
D. Perhitungan Data Secara Teoritis.....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
A. KESIMPULAN	43
B. SARAN	44
DAFTAR PUSTAKA	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Arrow Concept generasi pertama	3
Gambar 2 Arrow Concept generasi kedua	3
Gambar 3 Ikon SolidWorks.....	9
Gambar 4 tampilan awal solidworks	11
Gambar 5 kotak dialog tampilan awal dokumen SolidWorks.....	11
Gambar 6 Rentang March Number	15
Gambar 7 Bentuk Bodi Terhadap Coefficient Drag.....	16
Gambar 8. Kerangka Konseptual	20
Gambar 9. Konsep perancangan <i>Arrow Concept</i>	25
Gambar 10. Desain Bodi Tampak Samping	26
Gambar 11. Desain Bodi Tampak Depan.....	26
Gambar 12. Desain 3D Bodi Mobil Prototype Diesel <i>Arrow Concept Generasi 003</i>	27
Gambar 13. model bodi kendaraan Arrow Concept Gn 003.....	29
Gambar 14 Rancangan Bodi Arrow Concept Gn 003 dengan Material Carbon Fiber	33
Gambar 15. Ukuran Bodi Arrow Concept Tampak Samping	33
Gambar 16. Ukuran Bodi Tampak Depan.....	33
Gambar 17 Pengaturan Computational Domain	36
Gambar 18 Meshing Desain Geometri Penelitian.....	36
Gambar 19 bentuk aliran Velocity Pada Bodi Arrow Concept Gn 003	37
Gambar 20. Bentuk Aliran Outlet Pressure Pada Bodi Arrow Concept Gn 003....	38
Gambar 21. Pressure terhadap Bodi Arrow Concept Gn 003	38
Gambar 22 Distribusi Temperatur pada Desain Bodi Arrow Concept Gn 003 Tampak Samping	39
Gambar 23 Distribusi Temperatur pada Desain Bodi Arrow Concept Gn 003 Tampak Atas	39

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Spesifikasi dimensi mobil <i>Arrow Concept Gn 003</i>	27
Tabel 2 tabulasi hasil simulasi desain bodi Arrow Concept Gn 003.....	30
Tabel 3 tabulasi hasil simulasi desain bodi Arrow Concept Gn 003..... <i>Lanjutan</i>	31
Tabel 4 spesifikasi Rancangan bodi Arrow Concept Gn 003.....	34
Tabel 5 Ukuran Computational Domain	36
Tabel 6 Hasil Simulasi Desain Bodi Arrow Concept Gn 003.....	40
Tabel 7 Properti Parameter Masukan yang Akan Digunakan pada Perhitungan Teoritis .	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Solver List of Goal.....	47
Lampiran 2 Goal Plot.....	48
Lampiran 3 SolidWorks Flow Simulation Project Report.....	49

BAB I

PENDHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pangsa minyak bumi diperkirakan terus menurun, namun perannya masih cukup tinggi hingga tahun 2050. Meningkatnya laju pertumbuhan kendaraan bermotor, memberikan dampak terhadap konsumsi bahan bakar fosil. Saat ini, peningkatan jumlah kendaraan bermotor tidak diikuti oleh alternatif dan pembaharuan bahan bakar fosil. Kendaraan bermotor merupakan alat dengan konsumsi bahan bakar minyak terbesar dari segala sektor yang ada, utamanya bahan bakar solar dan bensin, yaitu sebesar 88%. Indonesia, saat ini menjadi negara ke 13 dengan konsumsi minyak bumi terbesar di dunia (Katadata.co.id). Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE) dalam beberapa tahun terakhir pertumbuhan konsumsi energi Indonesia mencapai 7 % per tahun. Angka tersebut berada diatas pertumbuhan konsumsi energi dunia yaitu sebesar 2,6 % per tahun. Penghematan energi mutlak perlu dilakukan demi menjaga kelangsungan kehidupan manusia.

Berbagai negara telah melakukan upaya untuk menanggulangi krisis energi tersebut. Diantaranya dengan melakukan penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar. Mahasiswa sebagai *agent of change* hendaknya juga dapat berpartisipasi aktif dalam upaya penanggulangan krisis energi yang telah melanda dunia termasuk indonesia. Dalam usaha untuk

melakukan inovasi teknologi dibidang transportasi pemerintah melalui Direktorat Kemahasiswaan, Direktorat Jendral Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Kementrian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Dirjen Belmawa Kemenristek DIKTI) menyelenggarakan kompetisi dibidang teknologi transportasi hemat energi bertema Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE)

Universitas Negeri Padang sebagai salah satu perguruan tinggi yang berada dibawah naungan Kemenristek DIKTI turut berpartisipasi dalam Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE). Pada tahun 2018 lalu tim M-DOS Teknik UNP yang merupakan salah satu perwakilan Universitas Negeri Padang berhasil menciptakan mobil hemat energi yang diberi nama Arrow Concept. Mobil Arrow Concept menggunakan mesin Yanmar L-40 yang telah dimodifikasi yang berhasil memperoleh kehematan energi sebesar 77,92 Km/L. Mobil hemat energi *Arrow Concept* karya tim M-DOS Teknik UNP generasi pertama, memiliki spesifikasi dimensi dengan total panjang kendaraan 310 cm, tinggi kendaraan dari permukaan tanah 90 cm, lebar kendaraan 110 cm. Bobot kendaraan *Arrow Concept* keseluruhan yaitu 89 Kg, dengan berat bodi 21 Kg. Jenis material bodi yang digunakan *Arrow Concept* generasi pertama yaitu aluminium dipadukan dengan *polyurethane foam*, penggunaan bahan material ini membuat bobot bodi mobil Arrow Concept generasi pertama menjadi berat.



Gambar 1 Arrow Concept generasi pertama

Pada tahun 2019 M-DOS Teknik UNP melakukan reset terhadap mobil prototype *Arrow Concept* yang diberi nama *Arrow Concept* generasi kedua. Arrow Concept Generasi kedua memperoleh kehematan energi 170 Km/L dengan menggunakan mesin yang sama. Mobil Arrow Concept generasi kedua memiliki spesifikasi kendaraan panjang keseluruhan kendaraan yaitu 270 cm, lebar kendaraan 74 cm dan tinggi kendaraan 55 cm. Dengan bobot keseluruhan kendaraan sebesar 69 Kg dan berat bodi 8 Kg, dengan nilai Cd 0.16 bobot bodi masih terbilang berat jenis material bodi yang digunakan adalah fiber glass.



Gambar 2 Arrow Concept generasi kedua

M-Dos Teknik UNP selalu melakukan reset terhadap kendaraan pada setiap tahunnya, karena pada setiap tahunnya akan terjadinya penggantian terhadap driver maupun anggota dari tim. Dan mobil Arrow Concept generasi sebelumnya tergolong masih berat harus dilakukan reset atau pengembangan agar pada perlombaan tahun selanjutnya bisa melebihi tim kompetitor, setidaknya mengimbangi. Berat keseluruhan mobil Arrow Concept saat ini yaitu 69 Kg, berat bodi 8 Kg dengan desain bodi kendaraan menghasilkan nilai Cd sebesar 0,16. Pada penelitian ini akan dilakukan perancangan ulang terhadap bodi *Arrow Concept* karena masih perlu dilakukan pembaharuan atau pengembangan. Dari pengembangan kendaraan selanjutnya akan diberi nama *Arrow Concept Gn 003*, dilakukannya perancangan ulang karena menyesuaikan dengan driver yang baru, pengembangan kendaraan dapat dilakukan dengan efisiensi baik itu rancangan kendaraan dan dimensi kendaraan apakah sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan. Pengembangan pada bodi *Arrow Concept* dapat dilakukan dengan cara re-design atau melakukan perancangan ulang.

Apalagi pada bidang teknologi saat ini juga telah mengalami perkembangan yang pesat terutama dibidang desain, dengan adanya teknologi pada bidang desain mobil diharapkan dapat membantu perancang atau desainer mobil dalam proses perancangan dan pembuatan sebuah mobil untuk memaksimalkan efisiensi, hal ini selaras dengan pendapat Wagino dkk (2020:231) bahwa proses perancangan dan pembuatan sebuah mobil merupakan proses yang banyak memperhatikan banyak aspek seperti,

material pembentuk, efisiensi energi dan aerodinamika bodi kendaraan. Perancangan desain bodi mobil yang aerodinamis memiliki hambatan udara yang kecil. Hal ini bertujuan untuk mengurangi energi yang digunakan mobil untuk melawan berbagai gaya yang bersifat menghambat gerakannya.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut :

1. Penggunaan material fiber glass pada bodi mobil *Arrow Concept* masih menghasilkan bodi yang berat yaitu 8 kg.
2. Penyesuaian dimensi bodi *Arrow Concept* dengan driver yang baru agar memiliki rasa nyaman.
3. Perlunya optimalisasi dari dimensi kendaraan *Arrow Concept* generasi sebelumnya yang memiliki nilai C_d sebesar 0,16.

C. Pembatasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini dibatasi pada beberapa hal seperti dibawah ini :

1. Perancangan dan analisa hanya dilakukan pada bodi mobil hemat energi kategori *prototype Diesel Arrow Concept Generasi 003*.
2. Perancangan dan analisa bodi hanya menggunakan *softwere*, yaitu *softwere Solidwork*.

D. Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana proses perancangan dan analisa *bodi* mobil hemat energi *prototype* diesel “*Arrow Concept Generasi 003*” menggunakan *software Solidwork*?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Merancang *bodi* mobil hemat energi *prototype* diesel “*Arrow Concept Generasi 003*”.
2. Menganalisa *bodi* mobil hemat energi *prototype* diesel “*Arrow Concept Generasi 003*” dengan *software Solidwork*.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai referensi lebih lanjut dalam perancangan dan analisa *bodi* mobil hemat energi *prototype* “*Arrow Concept Generasi 003*”.
2. Sebagai acuan pengembangan perancangan desain mobil hemat energi untuk kontes mobil hemat energi tahun selanjutnya.
3. Sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi pada jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Perancangan

Perancangan merupakan kegiatan lanjutan dari perencanaan Ali Sadikin (2013) menjelaskan bahwa merancang produksi suatu desain merupakan bagian utama yang menentukan kualitas produk. Perencanaan merupakan tahap awal dari proses desain hingga pembuatan produk, oleh karena itu pada tahap ini perlu ditentukan apa yang harus dilakukan dan bagaimana melakukannya, termasuk merencanakan berbagai tahapan pembuatan produk untuk mendapatkan kualitas yang baik.

Perancangan adalah proses yang bertujuan untuk menganalisis, mengevaluasi, meningkatkan, dan menyusun sistem fisik dan non-fisik untuk waktu yang akan datang dengan menggunakan informasi yang ada (Ramadhan, 2018). Selanjutnya Novian (2015) mengatakan perancangan adalah mengembangkan konsep dan ide baru, atau mengubah konsep dan ide yang ada dengan cara baru. Perancangan harus memperhatikan aspek yang disebut *The Four C's of Design*, meliputi:

- a. *Creativity*, Dimaknai sebagai inovasi dari hal-hal yang belum ada sebelumnya atau yang tidak terfikirkan oleh perancang sebelumnya.

- b. *Complexity*, mengambil keputusan dalam banyaknya variabel dan parameter setiap perancangan.
- c. *Choice*, memilih beberapa macam kemungkinan dan solusi yang terdapat, diawali dari konsep dasar sampai sedetail mungkin dari satu bentuk.
- d. *Compromise*, kesepakatan dalam setiap kebutuhan-kebutuhan desain.

Dalam suatu perancangan ada beberapa langkah yang harus dilalui sebelum rancangan mulai dimanufaktur. Langkah desain yang dilakukan pertama adalah *Conceptual Design*, dalam langkah ini memerlukan kreatifitas yang besar dan terdapat ketidak pastian yang luas. Langkah yang kedua *Embodiment Design* dalam langkah ini dimulai pemilihan material, dimensi geometri, serta kemungkinan terjadinya kegagalan. langkah ketiga *Detail Design* langkah ini merupakan langkah terakhir yaitu melakukan pemeriksaan dari perancangan sebelum proses manufaktur.

Tahap desain juga harus mengikuti aturan atau metode desain 3E (*Eco, Efe, Efi*). Metode perancangan 3E merupakan metode perancangan yang menitikberatkan pada tiga aspek yaitu ekonomis, efisiensi dan efektifitas. Tahap desain dari metode ini dibagi menjadi tujuh tahap. Satu, menganalisis permintaan pasar, dua, memahami masalah, menyusun secara teratur, tiga, mengumpulkan informasi yang diperlukan, empat, menentukan kebutuhan perancang, lima, mengembangkan konsep desain, enam, mewujudkan desain, tujuh,

menyiapkan gambar detail berurutan (Bayu Septiadi, 2015). Berdasarkan penjelasan definisi rancangan di atas, perancangan dapat diartikan sebagai kegiatan atau ide kreatif dan inovatif yang memecahkan masalah dengan menciptakan hal-hal baru atau memperbaiki hal-hal lama.

2. Software Solidwork 2016

SolidWorks merupakan produk dari Dassault System Corp, yang dipetuntukkan engineering desain and drawing. Prinsip dasar dari solidworks ini tidak beda jauh dengan 3D parametric software lainnya seperti Autodesk Inventor. Solidworks merupakan software atau perangkat lunak otomatisasi dalam pembuatan atau pemodelan 3D. Software Solidworks adalah perangkat lunak yang memungkinkan untuk membuat model 3D maupun 2D, selain itu juga sering dilakukan untuk melakukan penelitian terhadap suatu mesin atau material.



Gambar 3 Ikon SolidWorks

SolidWorks juga memiliki beberapa kelebihan yang memudahkan kita dalam melakukan desain serta memiliki tampilan menarik dan riil serta solidworks ini memiliki Add Ins dari berbagai bidang pekerjaan, seperti Add Ins untuk sheet metal, Add Ons untuk Automation dan Add Ons untuk proses CNC/CAM.

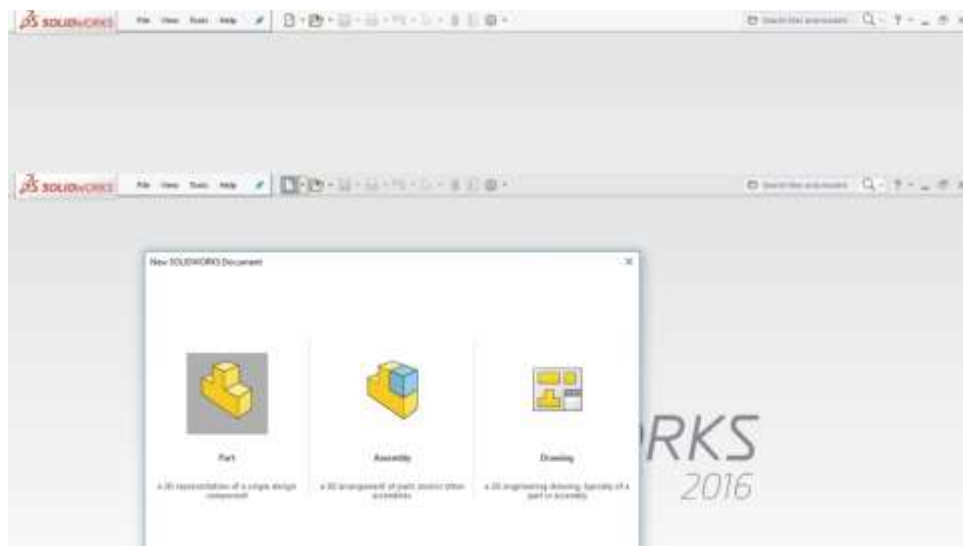
Berikut beberapa kelebihan dari software SolidWorks :

- a. Memiliki kemampuan parametric solid modeling, yaitu kemampuan melakukan desain serta pengeditan dalam bentuk solid model, dengan data yang telah tersimpan dalam database. Dengan adanya kemampuan tersebut desainer/engineer dapat direvisi atau memodifikasi desain yang ada tanpa harus mendesain ulang sebagian atau secara keseluruhan.
- b. Software SolidWorks ini juga memiliki kemampuan animation yaitu kemampuan untuk menganimasikan suatu file assembly mengenai jalannya alat yang telah di assembly dan dapat disimpan dalam file AVI.
- c. SolidWorks ini juga dapat membuat automatic create technical 2D drawing serta bill of material dan tampilan shading dan rendering pada layout.
- d. Material atau bahan yang memberikan tampilan yang lebih nyata.
- e. Kapasitas file yang lebih kecil.



Gambar 4 tampilan awal solidworks

Gambar 4 diatas merupakan tampilan awal dari solidworks, pada tampilan tersebut kita memulai untuk melakukan desain awal atau membuka file yang pernah kita simpan sebelumnya.



Gambar 5 kotak dialog tampilan awal dokumen SolidWorks

Pada kotak dialog tampilan awal dokumen SolidWorks terdapat tiga templet diantaranya sebagai berikut :

a. Part

Pada templet part ini dioperasikan untuk pembuatan sebuah part, baik pembuatan benda-benda pejal maupun sheet metal.

b. Assembly

Pada templet ini dioperasikan untuk perakitan beberapa file (assembly), selain itu pada saat mendesain sebuah proyek juga dapat membuat komponen-komponen dasar langsung pada templet assembly ini.

c. Drawing

Templet ini dioperasikan untuk membuat orthogonal drawing atau gambar 2D secara otomatis yang kemudian akan dicetak atau di-print.

3. Defenisi Bodi

Bodi merupakan bagian dari kendaraan yang dibentuk sedemikian rupa yang bertujuan agar pengendara atau penumpang terhindar dari segala gangguan dari luar dan melindungi penumpang dari beban impakyang terjadi dari kecelakaan atau tabrakan . selain memberi keindahan bodi juga sangat berpengaruh terhadap beban angin yang diterima oleh kendaraan. Beban yang paling besar diterima oleh kendaraan adalah beban hambat angin yang melawan gerakan kendaraan. Semakin besar beban hambat angin kendaraan maka semakin besar pula tenaga yang dibutuhkan dan semakin banyak juga bahan bakar yang dibutuhkan.

4. Computation Fluid Dynamics (CFD)

Malalasekera (2007:1) mengutarakan bahwa Computasi Fluid Dynamics atau CFD merupakan metode analisis sistem yang melibatkan aliran fluida, perpindahan panas dan berbagai jenis fenomena lainnya yang terkait dengan menggunakan simulasi berbasis komputer. Teknik ini cukup akurat serta mencakup berbagai area aplikasi industri dan non-industri. Selain industri dan non-industri, sistem CFD juga banyak digunakan oleh kalangan akademisi dalam proses riset atau desain sebuah part atau assembly bagian tertentu.

5. Bilangan Reynold

Bilangan Reynold merupakan hasil eksperimen yang dilakukan oleh Osborne Reynold pada tahun 1884 dengan menggunakan alat pipa kaca yang dapat dilewati air dengan berbagai kecepatan. Dari hasil percobaan diketahui ada tiga hal yang mempengaruhi kondisi aliran fluida yaitu kekentalan cairan, rapat massa zat cair, dan diameter pipa yang mempunyai persamaan sama dengan kecepatan adalah $\mu / \rho D$.

Maka angka Reynold dapat dirumuskan dengan:

$$Re = \frac{\rho DV}{\mu} / Re = \frac{VD}{\nu}$$

Dimana:

Re = angka Reynold

P = rapat masa zat cair

D = diameter pipa

V = kecepatan fluida

ν = kekentalan kinematik

Bruce R. Munson (2013:403) berkesimpulan bahwa dalam angka reynold ini dapat tiga jenis aliran yaitu laminar, transisi, dan turbulen.

6. Bilangan March

Bilangan March atau March Number merupakan suatu bilangan yang diperoleh dari perbandingan kecepatan udara dengan kecepatan suara. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Bruce R. Munson (2013:607) bilangan march didefenisikan sebagai rasio nilai kecepatan aliran, v , terhadap kecepatan suara, c .

March number dirumuskan dengan:

$$Ma = \frac{V}{c}$$

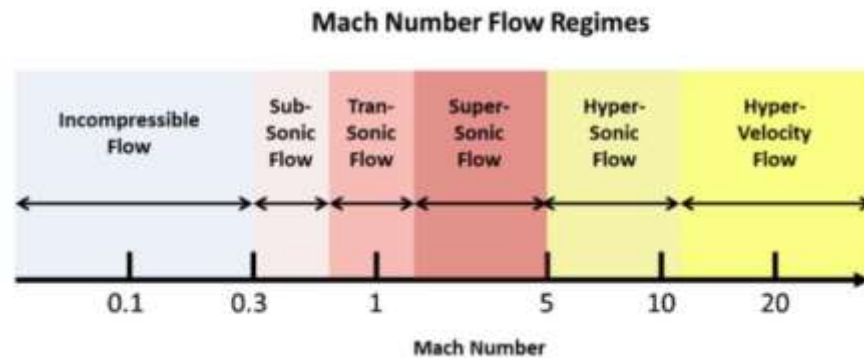
Dimana:

Ma = March Number

V = velocity (m/s)

c = kecepatan suara (m/s)

Secara umum bilangan March Number diklasifikasikan sebagai berikut:



Gambar 6 Rentang March Number

Pada umumnya bilangan march number yang ada atau dihasilkan oleh kecepatan kendaraan berada pada klasifikasi subtonic atau incompressible flow.

7. Aliran Turbulen dan Laminer

Menurut Cimbala (2014:314) transisi dari aliran laminar ke turbulen juga bergantung pada derajat gangguan aliran, kekasaran permukaan, getaran pipa, dan fluktuasi aliran dibagian hulu. Dibawah kondisi yang paling praktis, aliran dalam pipa melingkar adalah laminar untuk Re kecil atau sama dengan 2300, turbulen untuk Re lebih atau sama dengan 4000, dan transisi di antaranya. Artinya dalam aliran transisi, aliran beralih antara laminar dan turbulen dengan cara yang tidak teratur atau tidak konsisten.

8. Kepadatan (density)

Katz (2016:13) mengutarakan bahwa Kepadatan menurut definisi adalah massa (m) per satuan volume. Dalam kasus cairan, kita dapat mendefinisikan densitas sebagai batas rasio, ini ketika volume pengukuran (V) menyusut menjadi nol”.

Density sederhana dapat dirumuskan dengan:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Dimana:

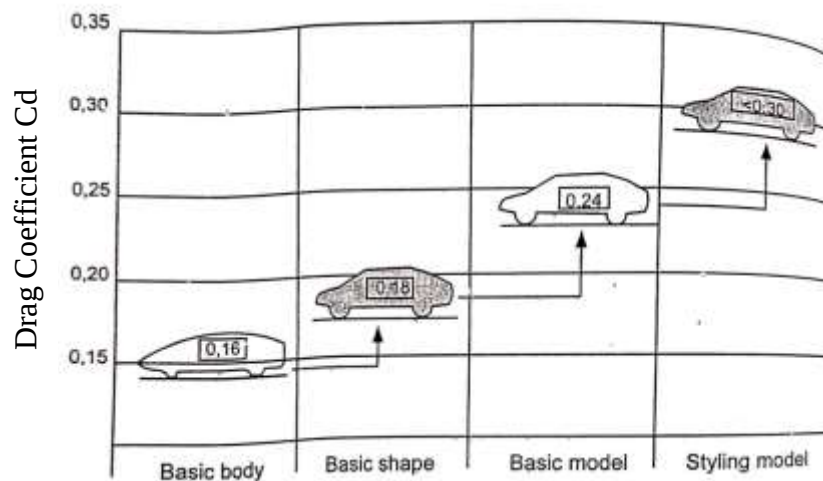
ρ = massa jenis / density (Kg/m³)

m = massa (Kg)

V = Volume (m³)

9. Gaya Hambat (Drag Force)

Pada dasarnya gaya drag atau hambatan tertentu sangat berpengaruh pada kecepatan yang dapat dicapai sebuah kendaraan. Menurut Syed R. Ahmed (1990:2) Gaya drag merupakan gaya yang bersifat merugikan atau menghambat kendaraan.



Gambar 7 Bentuk Bodi Terhadap Coefficient Drag

Dari hambatan udara didapatkan rumus koefisien drag sebagai berikut :

$$C_d = \frac{2.F_d}{\rho.V_a^2.A_f}$$

Dimana :

C_d = Koefisien gaya hambat

A_f = Luas Frontal Kendaraan (m^2)

ρ = density udara (kg/m^3)

V_a = Kecepatan relatif angin terhadap kendaraan (m/s)

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”

10. Gaya Angkat (Lift Force)

Perbedaan bentuk antara permukaan atas dengan bagian bawah kendaraan menyebabkan aliran udara pada permukaan atas lebih cepat dari pada aliran udara bagian bawah, sehingga tekanan pada permukaan atas kendaraan lebih rendah daripada tekanan permukaan bawah. Bambang Sampurno (2010:146).

Gaya lift secara total dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$C_l = \frac{2.F_L}{\rho.V_a^2.A_f}$$

Dimana :

C_l = koefisien gaya angkat

11. Gaya Tekan (Down Force)

Menurut Chopade (2018: 2184) downforce harus seimbang antara depan dan belakang, kiri dan kanan. Kita dapat dengan mudah mencapai keseimbangan antara kiri dan kanan dengan simetri sederhana. Hal ini berarti bahwa untuk mencapai keseimbangan yang baik pada kendaraan maka gaya downforce yang terdapat pada kendaraan harus didistribusikan secara setimbang pada body kendaraan.

Gaya kebawah merupakan gaya lift force yang memiliki angka atau berlawanan arah dengan gaya lift positif. Menurut Cakir (2012:9) secara umum engineers pada bidang automobile engineering telah berupaya untuk merencanakan gaya ini dengan komponen aerodinamika.

12. Tekanan (Pressure)

Hans C. Ohaniani (2007:573) berpendapat bahwa Tekanan dalam fluida didefinisikan sebagai gaya persatuan luas yang volumenya kecil fluida bekerja pada volume yang berdekatan pada dinding wadah yang berdekatan.

Tekanan yang bekerja pada fluida dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$P = \frac{F}{A}$$

Dimana :

P = tekanan (Nm)

F = gaya (N)

A = luas area (m)

13. Kecepatan Udara (velocity)

Kecepatan udara atau velocity adalah kecepatan yang ada atau terdapat suatu fluida yang bergerak dalam satuan waktu. Menurut Wang (2016:61) Dalam dinamika fluida, gerakan fluida partikel biasanya digambarkan dengan hubungan untuk kecepatan sebagai fungsi dari ruang dan waktu. Velocity dapat dirumuskan dengan :

$$\bar{u} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Dimana :

$\bar{u}$ = kecepatan rata-rata (m/s)

Δx = perpindahan (m)

Δt = perubahan waktu (s)

14. Suhu (Temperature)

Menurut karz (2016, 14-15) suhu adalah ukuran energi internal pada suatu titik dalam fluida. Selama bertahun tahun metode yang berbeda berevolusi untuk mengukur suhu dan misalnya titik beku air dianggap nol dalam sistem celcius sedangkan suhu didih air dalam kondisi standar adalah 100 °C. Pada satuan internasional atau SI, satuan untuk temperatur adalah Kelvin K.

$$273 + ^\circ\text{C} = \text{Kelvin}$$

Hal ini disebabkan oleh perbedaan kondisi titik didih dan titik beku pada sistem Celcius dan sistem Kelvin. Titik didih pada sistem Celcius ada pada angka 100 dan pada Kelvin ada pada angka 373.

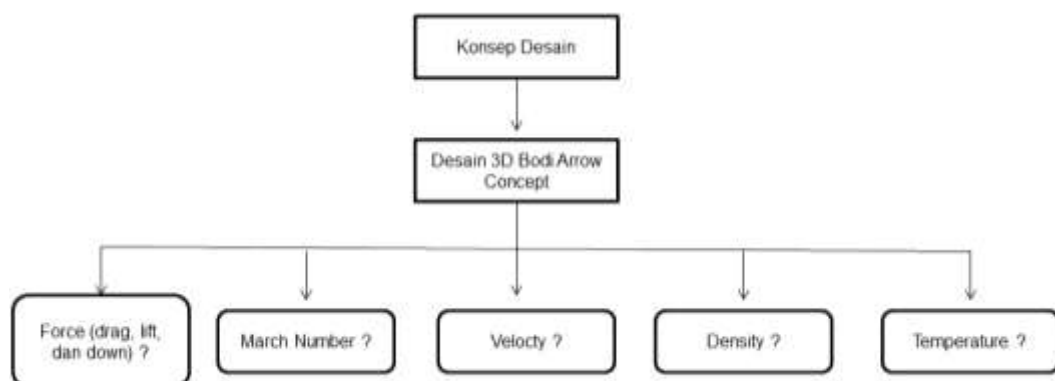
B. Penelitian Relevan.

Penelitian ini merujuk pada beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yaitu yang dilakukan oleh :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Yudi Prihadnyana (2017) Didapatkan hasil drag dengan desain standar diperoleh sebesar 0,00474, hasil velocity maksimum udara sebesar 17,7321 m/s dan pressure yang diterima oleh bodi mobil listrik gaski sebesar 1,39%.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Bagus Wahyu prasetyo (2020) didapatkan hasil bodi lintang samudera 1 dengan intensitas 15% memiliki nilai $C_d = 0,07598 - 0,07025$ dan $C_l = (-0,00800) - (-0,00837)$.

C. Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual dalam penelitian ini digunakan untuk memudahkan menjelaskan teoritis tentang konsep perancangan bodi mobil hemat energi *prototype* diesel “Arrow Concept Generasi 3” sampai dengan pengujian rancangan tersebut. Kerangka konseptual dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 8. Kerangka Konseptual

D. Pertanyaan Penelitian

Dari kerangka konseptual diatas, maka dapat diajukan pertanyaan penelitian sebagai berikut :

1. Dari simulasi yang dilakukan terhadap desain bodi Arrow Concept Gn 003 apakah nilai yang diperoleh dari simulasi tersebut layak untuk diterapkan pada desain bodi untuk diproduksi ?

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan dan simulasi yang dilakukan terhadap bodi Arrow Concept Gn 003 menggunakan solidworks maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dimensi yang dihasilkan dari perancangan yaitu panjang bodi 281,7 cm, lebar 60 cm dan tinggi 56,7 cm.
2. Perancangan menggunakan carbon fiber menghasilkan berat rancangan sebesar 4.5 Kg yang diketahui dari Software Solidworks.
3. Dari simulasi yang dilakukan terhadap bodi Arrow Concept Gn 003 dengan inlet velocity 36 m/s, density 1.200 Kg/m^3 , $F_l 7.739998 \text{ N}$ dan $F_d 17.886258 \text{ N}$ didapatkan nilai C_d dari simulasi sebesar 0.15 sedangkan dihitung secara teoritis mendapatkan nilai sebesar 0.16 dan nilai C_l sebesar 0.06684.
4. Untuk mencapai target pengembangan rancangan bodi Arrow Concept, yaitu penurunan pada bobot bodi, maka pemilihan material yang tepat juga diperlukan, sehingga bodi memiliki bobot yang ringan.
5. Berdasarkan nilai yang diperoleh dari perancangan dan simulasi bodi Arrow Concept Gn 003 yang mendapatkan hasil 0.15 sudah memenuhi standar dan layak di produksi.

B. SARAN

1. Dalam melakukan perancangan atau pengembangan bodi harus memiliki pemahaman dasar mengenai gambar teknik, menguasai sifat-sifat material dan mengetahui simulasi dengan baik karena pada dasarnya bodi yang diproduksi haruslah aerodinamis.
2. Jika ada peneliti ingin melakukan penelitian serupa atau melakukan pengembangan lebih lanjut dari perancangan bodi ini, peneliti dapat memodifikasi dari komponen-komponen menguji dengan variasi material dan variasi kecepatan terhadap bodi agar mendapatkan nilai C_d yang lebih kecil lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adityo Fran Noveli., Dkk. 2020. *Laporan Progres Kendaraan tim M-Dos Teknik UNP*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Ali Sadikin. 2013. “Perancangan Rangka Chasis Mobil Listrik untuk 4 Penumpang Menggunakan Software 3D Siemens NX8” : Skripsi. UNNES : Semarang.
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta
- Arya Yudistira Dwinanto, Fadhil Burhanuddin Muhammad. 2015. “Analisis Karakteristik Bodi dan Chassis pada Prototype Kendaraan Listrik”. Jurnal Rekayasa Mesin, Vol.6 No. 2. Hlm 119-126.
- Bruce R. Monson, Theodore H. Okiishi, Wade W. Huebsch, Alric P . Rothmayer. 2013. *Fundamentals of Fluid Mechanics*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Cakir, Mustafa. 2012. *CFD STUDYON AERODINAMIC EFFECTS OF A REAR WING/SPOILER ON A PASSENGER VEHICLE*. Masters Theses, california: theses tidak diterbitkan.
- HANS C. OHANIAN, JOHN T. MARKERT. 2007. *Physics for engineering and Scientists Third Edition*. New York : Norton & Company, Inc.
- I Nyoman Sutantra, Bambang Sampurno. 2010. *Teknologi Otomotif*. Edisi Kedua.Surabaya: Guna Widya Printing.
- Malalasekera, H K Versteeg and W. 2007. *An Introduction to Computational Fluid Dynamics THE FINITE VOLUME METHOD Second Edition*. Edinburgh: Pearson Education Limited