

**NASKAH PUBLIKASI
TUGAS AKHIR**

**ANALISA AERODINAMIKA PADA BODI MOBIL BAYU SURYA
MENGUNAKAN CFD PADA SOFTWARE ANSYS 15.0**



Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata Satu
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :
NURUL HUDA
NIM : D 200 10 0005

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2016**

HALAMAN PENGESAHAN

NASKAH PUBLIKASI

Naskah publikasi yang berjudul “**ANALISA AERODINAMIKA PADA BODI MOBIL BAYU SURYA MENGGUNAKAN CFD PADA SOFTWARE ANSYS 15.0**”, telah disetujui Pembimbing dan disahkan koordinator sebagai syarat untuk Seminar Tugas Akhir dan Ujian Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Nurul Huda

NIM : D 200 10 0005

Disetujui pada :

Hari : *Jum'at*

Tanggal : *08 - 01 - 2016*

Pembimbing Utama


Nur Aklis, ST, M.Eng

Pembimbing Pendamping


Ir, Sarjito, MT, Ph.d

Ketua Jurusan



Tri Widodo Besar R, ST, M.Sc, Ph.D

ANALISA AERODINAMIKA PADA BODI MOBIL MENGGUNAKAN CFD (*Computational Fluid Dynamic*) PADA SOFTWARE ANSYS 15.0

Nurul Huda, Nur Aklis, Sarjito

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura

Email : hudanurul750@gmail.com

ABSTRAKSI

Salah satu acuan pengembangan suatu mobil adalah pada bentuk bodi. Bentuk bodi yang aerodinamis mengurangi tahanan aerodinamika sehingga dapat mengoptimalkan tenaga mesin untuk menjadi gaya dorong traksi kendaraan, hemat bahan bakar serta menjaga stabilitas kendaraan. Penelitian tugas akhir bertujuan untuk mengetahui peran perubahan desain terhadap karakteristik pola aliran serta nilai koefisien tahanan aerodinamika pada bodi mobil prototype BAYU SURYA.

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap modifikasi, pertama dengan merubah geometri sudut kap dengan kaca bodi mobil standar dengan sudut 150° menjadi 160° dan 170° kemudian dengan merubah bentuk leading edge yang pada awalnya datar menjadi cekung dan cembung. Desain pembuatan bodi mobil menggunakan software solidworks 2014. Dan disimulasikan menggunakan CFD pada software Ansys 15.0 dengan boundary grid mesh 90 mm dan body grid mesh 45 mm pada inlet velocity 11,11 m/s dan kondisi domain diasumsikan seperti keadaan nyata.

Dari hasil simulasi CFD didapatkan visualisasi streamline, vector kecepatan, kontur tekanan dan nilai gaya tahanan pada masing-masing desain bodi. Pada modifikasi 1 nilai gaya tahanan berkurang seiring bertambahnya sudut kap dengan kaca 150° , 160° , dan 170° . kemudian pada tahap modifikasi 2 perubahan bentuk leading edge dengan variasi bentuk cembung memiliki gaya tahanan terkecil dibandingkan variasi bentuk datar dan cekung.

Kata kunci : sudut kap dengan kaca, leading edge, pola aliran, bodi mobil

ANALYSIS AERODYNAMIC ON CAR BODY USING CFD (Computational Fluid Dynamic) THE SOFTWARE ANSYS 15.0

Nurul Huda, Nur Aklis, Sarjito

Mechanical Engineering Universitas Muhammadiyah Surakarta
A. Yani Street Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura

Email : hudanurul750@gmail.com

ABSTRACT

One reference to the development of a car is in the shape of the body. An aerodynamic body shape reduces aerodynamic prisoners so as to optimize the engine power to be thrust traction vehicles, fuel-efficient and maintain vehicle stability. Thesis research aims to determine the role of design changes to the characteristics of the flow patterns and the value of the aerodynamic drag coefficient on the car body prototype BAYU SURYA.

This research was conducted in two stages modifications, first by changing the geometry of the corner of the glass hood with existing car body at an angle of 150°, 160° and 170° become later by changing the shape of the leading edge of the initially flat into concave and convex. Design of car body manufacture using SolidWorks 2014 software and simulated using CFD in ANSYS 15.0 software with the boundary grid mesh 90 mm and 45 mm body grid mesh, the inlet velocity of 11.11 m / s and conditions assumed domain like a real situation.

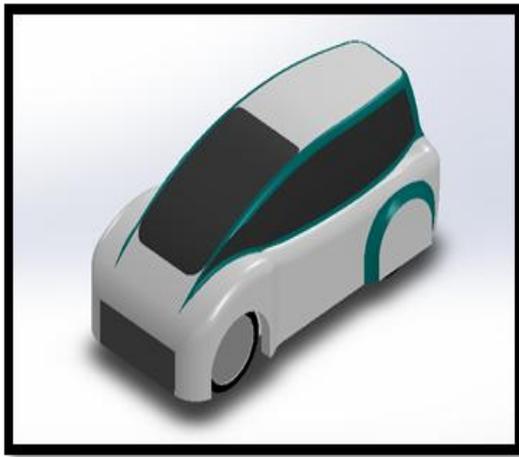
CFD simulation results obtained from a streamlined visualization, vector velocity, pressure contours and value style of prisoners in each body design. At first modification prisoners style value decreases with increasing angle hood with glass 150°, 160°, and 170°. then the second modification changes the shape of the leading edge has a convex shape variation smaller than that prisoners style variations flat and concave shapes.

Keywords: angle hood with glass, leading edge, the flow pattern, the car body

PENDAHULUAN

Dewasa ini isu penghematan energi mencuri perhatian para peneliti maupun pelaku industri otomotif, salah satu cara dengan membuat bentuk bodi kendaraan yang lebih aerodinamis. Bentuk bodi yang aerodinamis mengurangi tahanan aerodinamika sehingga dapat mengoptimalkan tenaga mesin untuk menjadi gaya dorong traksi kendaraan, hemat bahan bakar serta menjaga stabilitas kendaraan.

Mobil BAYU SURYA adalah *prototype* meknik mobil yang dibuat oleh team mahasiswa jurusan teknik mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta untuk berpartisipasi dalam kompetisi mobil hemat energy nasional.



Gambar 1. Mobil *prototype* BAYU SURYA standard

Desain mobil *prototype* BAYU SURYA standard memiliki tampilan menyerupai mobil *van* dengan bentuk *leading edge*

yang tumpul dan datar membentuk luasan frontal terhadap aliran yang besar. *Leading edge* merupakan bagian pada kendaraan yang pertama kali terkena oleh aliran. Bentuk dan desain dari *leading edge* menentukan konfigurasi maupun pola aliran dibelakangnya. *Leading edge* yang tumpul akan menyebabkan tingkat defleksi aliran dan tekanan yang besar. Hal tersebut berperan penting terhadap besar gaya tahanan dan stabilitas kendaraan, dimana dengan bentuk bodi kendaraan yang lebih aerodinamis dapat mereduksi gaya hambatan yang terjadi.

Oleh sebab itu penelitian desain mobil *prototype* BAYU SURYA dirasa perlu dilakukan guna mendapatkan bentuk bodi kendaraan yang lebih aerodinamis sehingga dapat mengoptimalkan kinerja mesin kendaraan serta penghamatan bahan bakar. Penelitian dilakukan dengan menganalisis desain mobil *prototype* BAYU SURYA standard dan membuat desain mobil *prototype* BAYU SURYA modifikasi lalu dilakukan pengujian dengan metode komputasi dan simulasi CFD.

TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. mengetahui pola aliran yang terjadi pada desain mobil

prototype BAYU SURYA dengan perbedaan geometri sudut antara kap dengan kaca 150° , 160° dan 170° serta perubahan bentuk *leading edge* dengan variasi bentuk datar, cekung dan cembung.

2. Mengetahui hubungan perubahan desain terhadap besarnya gaya drag dan gaya lift.

BATASAN MASALAH

Untuk membatasi melebar nya masalah maka perlu adanya batasan masalah yaitu :

1. Riset ini dibatasi hanya untuk mengetahui karakteristik perilaku aerodinamika profil bodi.
2. Fluida yang digunakan pada studi ini adalah gas ideal.
3. Kecepatan aliran yang diberikan sebesar 11,11 m/s. Metode penelitian komputasi hanya dibatasi dalam keadaan steady.

TINJAUAN PUSTAKA

A.H Nashruddin (2012), melakukan studi numerik karakteristik aliran di Sekitar Bodi Modifikasi Sapu angin urban cocept. Fokus modifikasi yang dilakukan adalah dibagian *leading edge*, *rear end* dan penambahan *diffuser* bawah belakang bodi. Dari hasil *pengujian* menunjukkan bahwa bodi modifikasi terbukti lebih aerodinamis dengan memiliki nilai *CD* sebesar 2,6 , yang lebih

rendah 4,7% dibandingkan *CD* bodi standar sebesar 2,73.

Azwir (2012), melakukan penelitian tentang desain bodi *prototype* Mataram Proto standar dengan Mataram Proto modifikasi. Perbedaan dari kedua bodi tersebut adalah pada bagian roda depan mobil ditutup untuk bodi modifikasi, sedangkan untuk bodi standar roda depan dibuat terbuka. Pada penelitian tersebut bodi Mataram Proto modifikasi memiliki pola aliran yang lebih baik dari Mataram Proto standar. Sedangkan dalam hal tahanan untuk koefisien drag Mataram Proto modifikasi memiliki nilai koefisien drag lebih rendah.

Hamidi (2011), melakukan studi dengan mencari pola aliran dan koefisien drag pada mobil hemat energi Kalabiya. Tujuan dari penelitian ini adalah mencari tahanan bodi yang lebih kecil sehingga mendapat bodi yang efisien. Dalam studi ini hanya bermaksud mencari koefisien drag dan kontur tekanan pada bodi mobil Kalabiya. Dari penelitian tersebut didapatkan koefisien drag 0,476 pada mobil kalabiya, sehingga koefisien drag dikatakan sudah bagus untuk sebuah mobil.

Munawir (2012), melakukan studi membandingkan tahanan pada bodi mobil "Mesin USU" menggunakan CFD dengan perbedaan bodi standar dan modifikasi. Dari pengamatan analisis tersebut diperoleh koefisien drag lebih rendah pada Mesin USU modifikasi dibandingkan Mesin USU

standar, dan di dapat pola aliran yang lebih baik pada Mesin USU modifikasi.

Dalam tugas akhir ini akan melakukan penelitian tentang peranan perubahan desain mobil *prototype* BAYU SURYA terhadap karakteristik perilaku aliran dan koefisien tahanan aerodinamika dalam kondisi steady state secara komputasional dengan simulasi *software* CFD.

LANDASAN TEORI

Coefficient Drag

Koefisien *Drag* adalah bilangan yang menunjukkan besar kecilnya tahanan fluida yang diterima oleh suatu benda. Harga koefisien drag yang kecil menunjukkan hambatan fluida yang diterima benda saat berjalan adalah kecil, dan begitu juga sebaliknya.

$$C_D = \frac{D}{\frac{1}{2} \rho U^2 A} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

C_D = *Coefficient Drag*

D = Gaya *Drag* (N)

U = kecepatan udara (m/s)

ρ = Densitas Udara (Kg/m³)

A = Frontal Area (m²)

Coefficient lift

Koefisien *Lift* adalah gaya resultan yang tegak lurus terhadap arah kecepatan hulu.

$$C_L = \frac{L}{\frac{1}{2} \rho U^2 A} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

C_L = *Coefficient Lift*

D = Gaya *Drag* (N)

U = kecepatan udara (m/s)

ρ = Densitas Udara (Kg/m³)

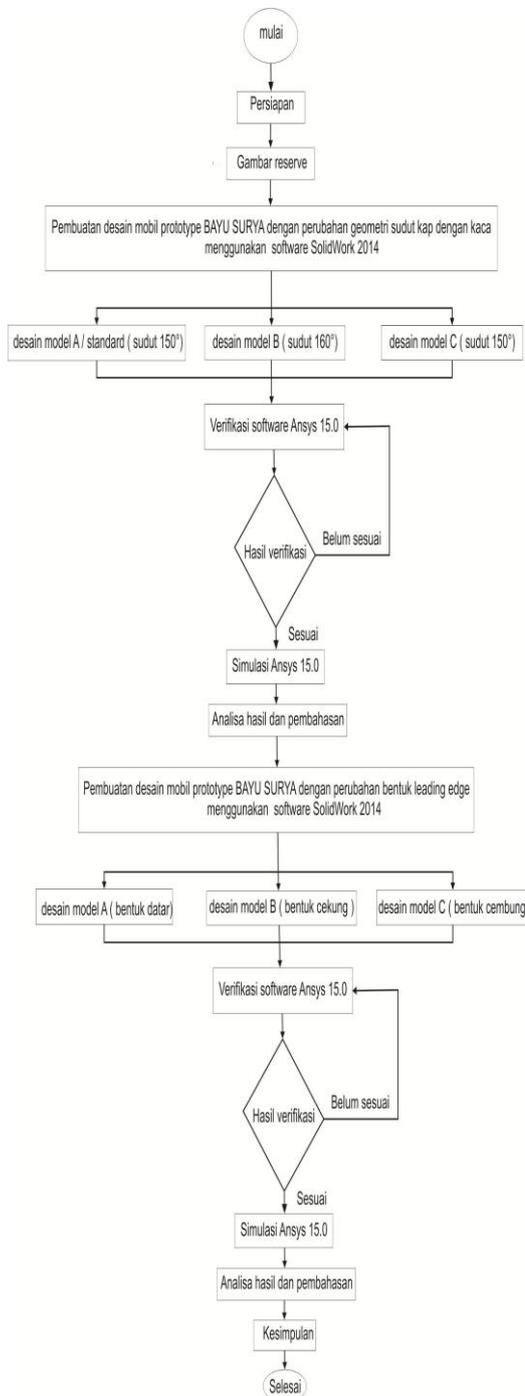
A = Frontal Area (m²)

Pendekatan Komputasi CFD

Dinamika fluida komputasi, biasanya disingkat sebagai *CFD* (*Computational Fluid Dynamics*), adalah cabang dari mekanika fluida yang menggunakan metode numerik dan algoritma untuk memecahkan dan menganalisis masalah yang melibatkan dari aliran fluida. Pada analisis komputer digunakan untuk melakukan perhitungan yang diperlukan untuk mensimulasikan interaksi cairan dan gas dengan permukaan yang didefinisikan oleh kondisi batas, dengan kecepatan tinggi komputer agar hasil analisis yang lebih baik dapat dicapai.

METODOLOGI PENELITIAN

Diagram alir penelitian



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Studi literatur mencari mengenai penelitian yang serupa

berupa jurnal-jurnal penelitian maupun teori yang menyangkut penelitian tersebut, sehingga akan memiliki perbedaan variabel dari penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya.

Persiapan Alat

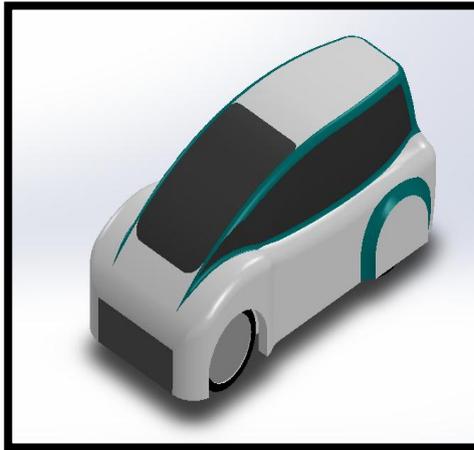
Dalam tugas akhir ini alat yang digunakan hanyalah komputer (PC) yang mempunyai spesifikasi mumpuni dalam hal rancangan desain dan simulasi.

Berikut merupakan data spesifikasi komputer yang digunakan untuk analisis melalui program Ansys 15.0 CFD:

- Processor : Intel(R) Core(TM) i3-2370M CPU @2.40GHz
- Memory : 4096RAM
- VGA : NVidia GeForce 610 M
- OS : Microsoft Windows 7 Professional 64-bit (6.1, Build 7601)

Gambar Reserve

Gambar reserve adalah gambar acuan untuk membuat model mobil *prototype* BAYU SURYA standard.

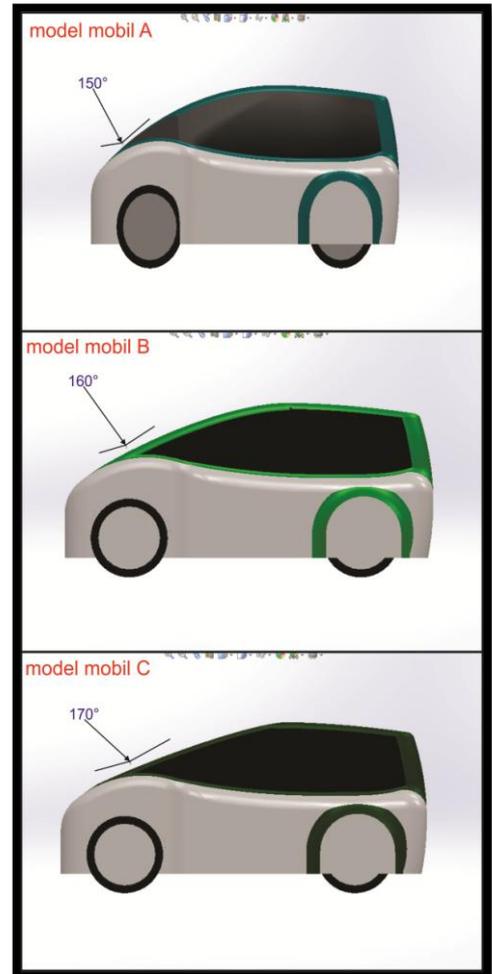


Gambar 3. Profil bodi mobil *prototype* BAYU SURYA

Pembuatan Desain

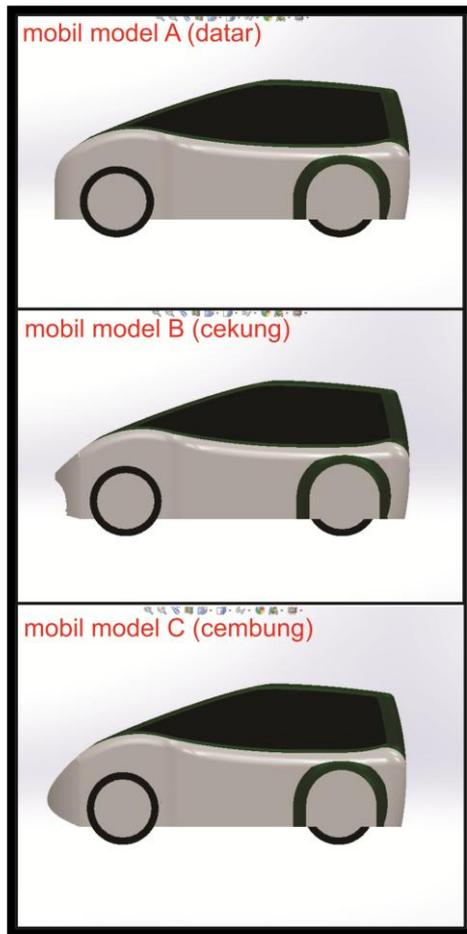
Sebelum masuk dalam proses CFD, maka perlu adanya pembuatan desain objek uji coba sesuai dengan penelitian ini. Dalam penelitian ini pembuatan desain dikerjakan lewat *software SolidWorks 2014*. Namun dalam pembuatan desain ini peneliti hanya membuat desain yang menyerupai model mobil *prototype* BAYU SURYA standard dan modifikasi.

Untuk model mobil *prototype* BAYU SURYA modifikasi 1 perubahan desain mengacu pada perubahan sudut antara kap dengan kaca kendaraan, dimana pada desain mobil *prototype* BAYU SURYA standard (model A) sebesar 150° dirubah menjadi sebesar 160° pada model B dan 170° pada model C.



Gambar 4. Perubahan geometri sudut antara kap dengan kaca pada desain mobil *prototype* BAYU SURYA

Selanjutnya pada desain mobil *prototype* BAYU SURYA modifikasi 1 terpilih dilakukan perubahan desain bentuk *leading edge* berupa variasi bentuk datar, cekung dan cembung pada desain mobil *prototype* BAYU SURYA modifikasi 2.



Gambar 5. Perubahan bentuk *leading edge* pada desain mobil *prototype* BAYU SURYA

Verifikasi software

Verifikasi *software* sangatlah penting dalam penelitian CFD seperti ini, sebagai bukti bahwa percobaan komputasional tidak jauh berbeda dengan percobaan analitis maka diperlukan adanya verifikasi *software*. Dalam percobaan ini verifikasi dilakukan dengan membandingkan hasil dari komputasi dengan perhitungan analitis menggunakan persamaan bernoulli.

Tabel 1. Perbedaan Perhitungan tekanan.

Perhitungan CFD	Analitis
84,273 (Pa)	84,642 (Pa)
Selisih tekanan dari 2 perhitungan = 0,44%	

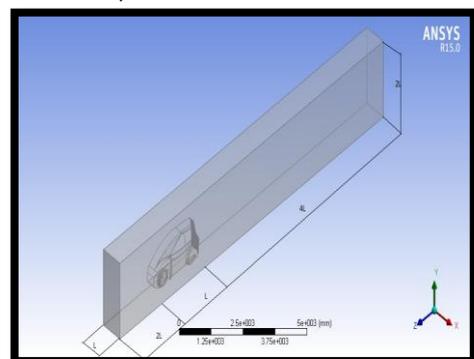
Simulasi Streamline

a. Import File

Dalam penelitian ini langkah awal simulasi adalah *import* file desain mobil dari *solidwork14* kedalam *Ansys 15.0*.

b. Boundary Condition

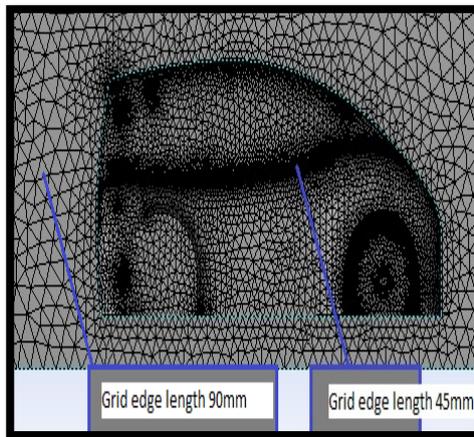
Boundary condition disini ditentukan dengan *domain* adalah $L = 16387\text{mm}$, $W = 2341\text{mm}$, Dan $H = 4682\text{mm}$.



Gambar 6. *Computational domain*

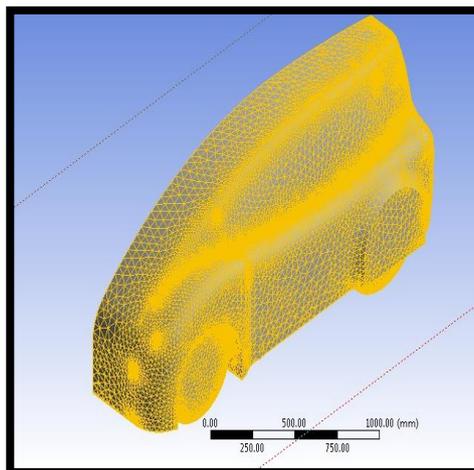
c. Proses Meshing

Proses *meshing* dalam penelitian ini *meshing* dibuat dengan membedakan *grid mesh* antara *boundary condition* dan bodi mobil. Dalam *boundary grid mesh* dibuat 90 mm sedangkan bodi mobil 45 mm.



Gambar 7. Perbedaan grid mesh

Selain perbedaan grid, pada bodi mobil ditentukan tebal bodi dengan *inflation mesh* 5 mm.

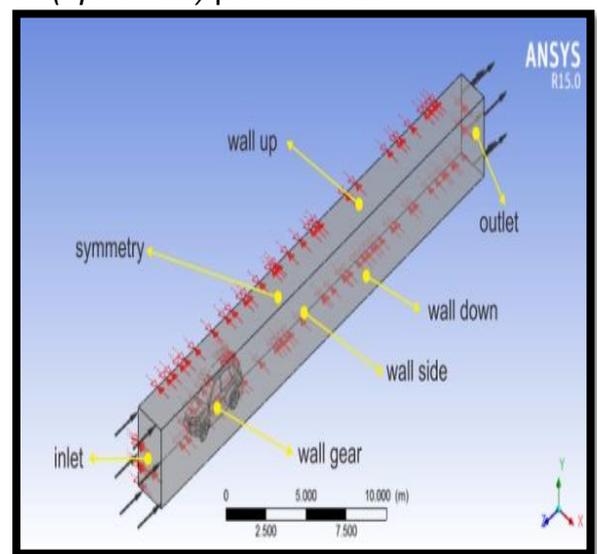


Gambar 7. Proses meshing bodi

d. Setup Kondisi Batas pada Boundary

Pada tipe domain penelitian menggunakan fluida jenis *air ideal gas* pada tekanan 1 atm. *Heat transfer* menggunakan *isothermal* pada temperature 15°C dan model *turbulence* menggunakan tipe *shear stress transport (SST)*.

Kondisi batas yang dipakai pada daerah perhitungan dibagi atas *wall gear*, *wall down*, *inlet*, *outlet*, *wall side*, *symmetry*, dan *wall up*. Pada kebutuhan domain bagian inlet ditempatkan dibagian depan (*upstream*) pada mobil.



Gambar 8. Posisi kondisi batas untuk domain komputasi

e. Proses Solver

Pada tahap *solver*, persamaan yang melibatkan dalam simulasi CFD akan diselesaikan secara *iterative* sampai mencapai nilai yang konvergen. Dalam CFX didasarkan pada volume hingga (*finite volume*) dan

menyediakan pilihan solver dan pengaturan. Pengaturan yang dipilih untuk penelitian ini. Hasil dari perhitungan solver dan tingkat akurasi dari solver ditentukan oleh tingkat keakuratan dari kondisi batas atau asumsi yang digunakan dan pemilihan grid yang baik pada proses *meshing*.

f. Simulasi Hasil Solving

Pada tahap ini mengandung kemampuan grafis yang dibutuhkan untuk menampilkan hasil perhitungan termasuk kemampuan visual yang lain seperti animasi. Hasil dari simulasi CFD ini dapat berupa plot vector kecepatan, kontur distribusi tekanan, particle tracking, dan besarnya gaya-gaya streamline.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Profil Mobil BAYU SURYA

Penelitian dilakukan dengan membuat desain mobil *prototype* BAYU SURYA standard yang mempunyai geometri sudut kap dengan kaca sebesar 150° dan bentuk *leading edge* datar kemudian dilakukan perubahan geometri sudut antara kap dengan kaca menjadi 160° dan 170° pada modifikasi 1. Pengujian dilakukan pada ke-tiga model desain dan dilakukan analisis guna mencari desain dengan gaya tahanan terkecil.

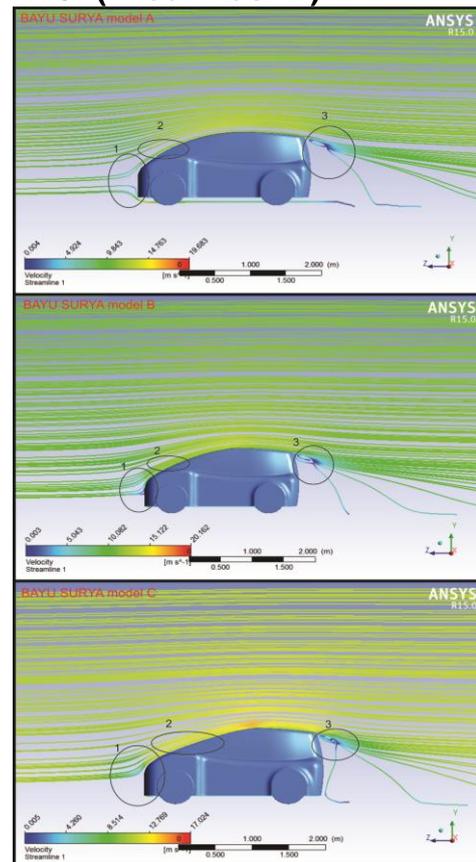
Selanjutnya desain dengan nilai gaya tahanan terkecil pada modifikasi 1 dilakukan perubahan bentuk *leading edge* dengan variasi bentuk datar, cekung dan

cembung lalu dilakukan pengujian dan analisis dengan menggunakan simulasi CFD.

Hasil Simulasi Kondisi Steady

Simulasi dilakukan pada kedua tahap modifikasi dengan kecepatan yang dibuat $11,11 \text{ m/s}$ dalam kondisi aliran *steady state* dan didapatkan hasil sebagai berikut:

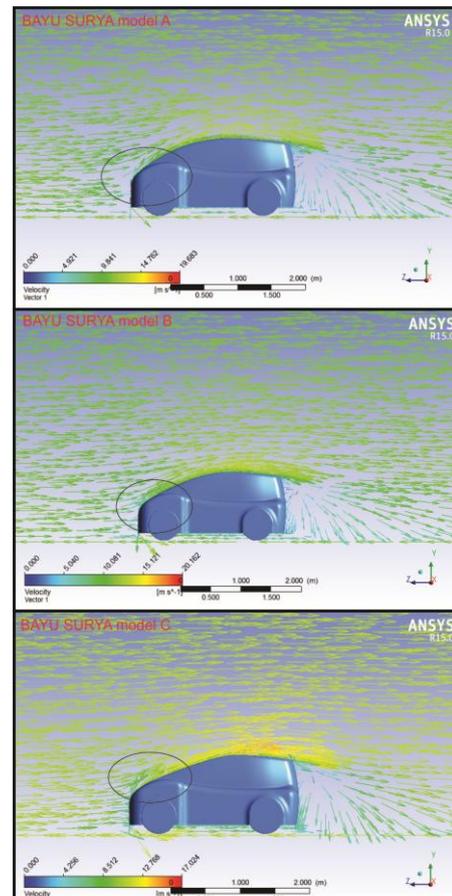
1. Pola aliran dan koefisien tahanan aerodinamika pada mobil *prototype* BAYU SURYA dengan perubahan geometri sudut antara kap dengan kaca 150° , 160° dan 170° (modifikasi 1)



Gambar 9. Pola aliran disekitar bodi mobil *prototype* BAYU SURYA

Gambar Pada diatas dapat dilihat pada model A pada daerah bagian depan kendaraan atau lingkaran nomer 1 terdapat daerah separasi yang luas terlihat dengan luasan area yang kosong di depan kendaraan sedangkan model B dan model C yang alirannya terlihat rapat dimana luasan area separasi semakin mengecil. Besar area separasi pada kendaraan berimbas dengan besar gaya drag yang terjadi. Pada daerah kaca mobil atau lingkaran nomer 2 model B dan model C aliran terlihat streamline mengikuti profil bodi berbeda dengan model A terlihat aliran membentuk daerah kosong antara aliran dengan bodi kendaraan dimana besar luasan kosong mengindikasikan besarnya gaya drag gesek pada permukaan kendaraan. Untuk daerah *afterbody* atau lingkaran nomer 3 pada ke-tiga model terlihat tidak banyak perbedaan yang terjadi dimana aliran terlihat seragam membentuk area *wake* atau pusaran di belakang kendaraan. Wake merupakan daerah yang memiliki arah aliran yang tak seragam atau terjadi turbulensi dimana besar area wake berpengaruh terhadap gaya drag dan setabilitas kendaraan.

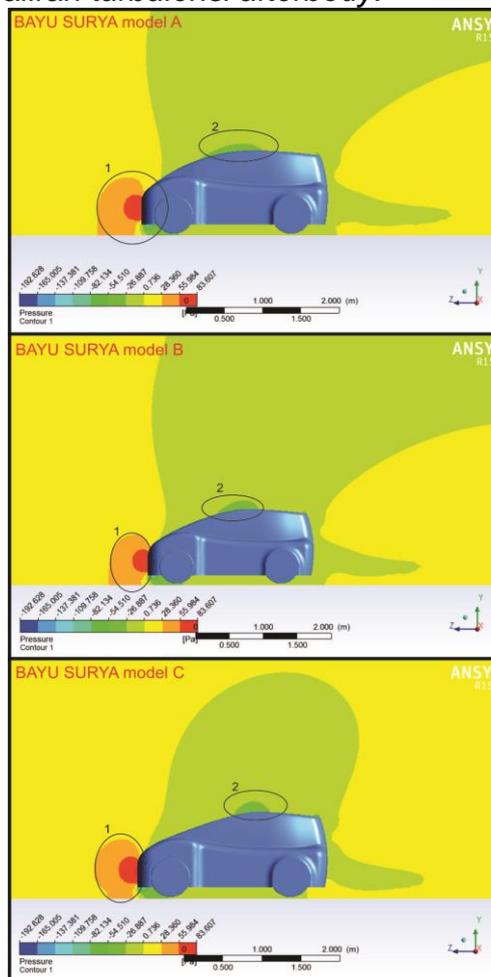
Untuk megetahui arah kecepatan aliran di sekitar model dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 10. Vector kecepatan disekitar bodi mobil *prototype* BAYU SURYA

Perbedaan vector kecepatan pada model A pada daerah depan kendaraan atau pada lingkaran dimana arah aliran tersebar ke bergai arah dan terdapatnya area kosong di depan kendaraan yang menandakan terjadinya gagal *streamline* atau aliran berhenti menjadikan gaya hambat pada laju kendaraan. Untuk model B dan C arah aliran yang berlawanan dengan arah hulu berkurang seiring besar luasan yang dilalui. Dari gambar dapat dilihat dimana kecepatan terbesar terdapat pada area

atap model ditandai dengan warna alirannya dengan kecepatan aliran sebesar 10,782 m/s pada model A dan pada model B kecepatan aliran 12,118 m/s sedangkan pada model C kecepatan aliran sebesar 14,224 m/s, besar kecepatan ini berpengaruh terhadap gaya lift yang terjadi. Untuk area *afterbody* terlihat aliran yang seragam dimana aliran tersebar ke semua arah yang menandakan terjadi aliran *turbulensi afterbody*.

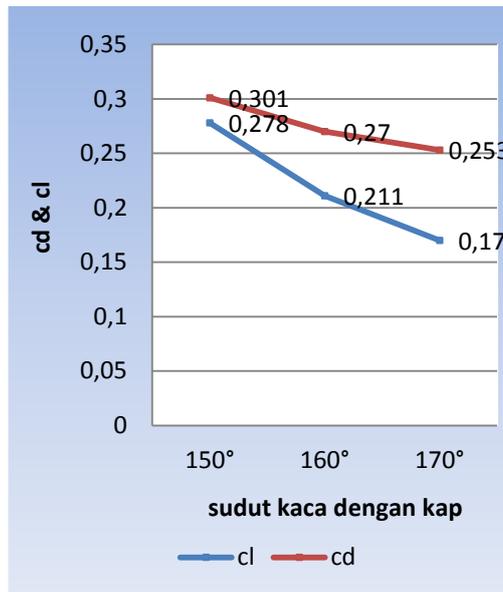


Gambar 11. Kontur tekanan disekitar bodi mobil *prototype* BAYU SURYA

Untuk kontur tekanan pada gambar terlihat pada daerah *leading edge* atau lingkaran nomer 1 pada model A memiliki tekanan yang tinggi terlihat dengan daerah warna merah yang luas dengan tekanan 82,235 Pa dan dengan adanya perubahan sudut kaca dengan kap mobil luasan warna merah mulai menurun pada model modifikasi dengan tekanan sebesar 78,865 Pa pada model B dan sebesar 77,095 Pa pada model C. Untuk daerah atap mobil atau lingkaran nomer 2 terdapat perbedaan tekanan pada ketiga model dimana pada model A tekanan yang terjadi sebesar -26,302 Pa, sebesar -30,370 pada model B dan paling rendah pada model C dengan tekanan sebesar -40,541 Pa. besarnya tekanan yang terjadi disekitar model kendaraan berperan besar terhadap gaya drag dan gaya lift pada kendaraan.

Perhitungan *Drag Coefficient* dan *Lift Coefficient*

Dari simulasi pada desain mobil *prototype* BAYU SURYA dengan perubahan geometri sudut dengan kaca (modifikasi 1) didapatkan data sehingga dapat dihitung nilai *Drag Coefficient* dan *Lift Coefficient* sebagai berikut:



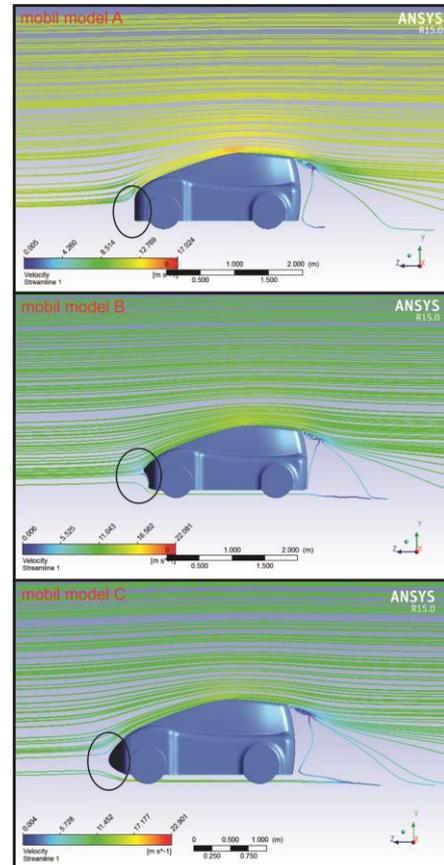
Gambar 12. Drag coefficient dan lift coefficient pada desain mobil prototype BAYU SURYA dengan geometri sudut antara kap dengan kaca 150°, 160° dan 170°

Dari data diatas didapatkan model dengan nilai tahanan terkecil pada desain mobil prototype BAYU SURYA dengan geometri sudut antara kap dengan kaca 170°, kemudian dilakukan perubahan bentuk leading edge variasi datar, cekung dan cembung pada modifikasi 2.

2. Pola aliran dan koefisien tahanan pada mobil prototype BAYU SURYA dengan perubahan bentuk leading edge datar, cekung dan cembung (modifikasi 2)

Pada modifikasi 2 perubahan bentuk leading edge dilakukan pada model C modifikasi 1. Pola aliran disekitar bodi kendaraan dapat

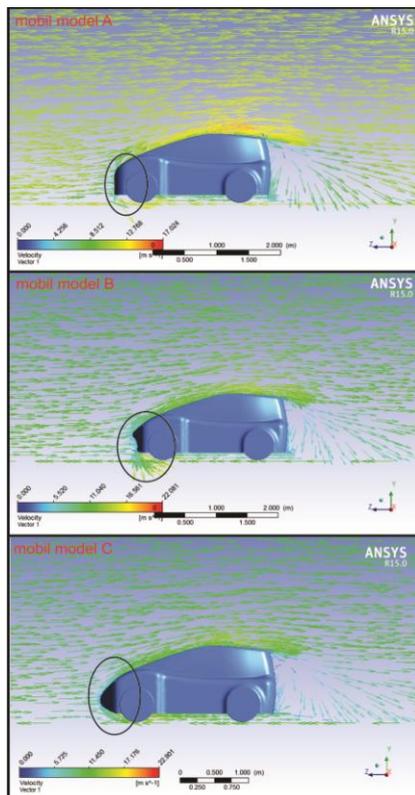
dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 13. Pola aliran disekitar bodi mobil prototype BAYU SURYA

Pada bagian depan kendaraan atau dalam lingkaran model A yang mempunyai bentuk leading edge datar aliran cenderung dibelokan keatas sehingga terjadi area separasi yang besar pada bagian bawah leading edge. Untuk mobil model B yang mempunyai bentuk leading edge cekung aliran juga cenderung dibelokan keatas namun terjadi area separasi yang lebih kecil pada bagian bawah leading edge. Sedangkan untuk mobil model C yang mempunyai

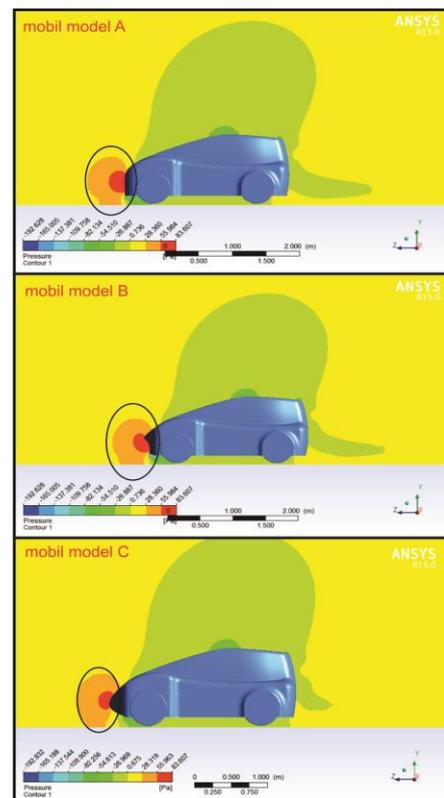
bentuk *leading edge* yang cembung aliran terbagi menuju atas dan bawah kendaraan dimana area separasi hanya terjadi pada ujung *leading edge*. Arah aliran serta besar area separasi diatas akan berpengaruh terhadap besar gaya drag dan lift pada model kendaraan.



Gambar 14. Vektor kecepatan disekitar bodi mobil prototype BAYU SURYA

Untuk vektor kecepatan pada daerah *leading edge* model atau dalam lingkaran pada mobil model A yang mempunyai bentuk *leading edge* datar terlihat adanya arah kecepatan aliran yang melawan arah hulu. Untuk mobil model B yang memiliki bentuk *leading edge* cekung juga terjadi arah kecepatan aliran

yang melawan arah hulu hal ini yang mengakibatkan meningkatnya gaya drag kendaraan. Berbeda dengan mobil model C yang memiliki bentuk *leading edge* cembung dimana arah kecepatan aliran dalam lingkaran mengikuti profil bodi kendaraan, hal ini menunjukkan berkurangnya tumbukan aliran dengan profil bodi kendaraan yang berimbas pada besar tekanan di area *leading edge* sehingga akan sangat berpengaruh terhadap gaya drag dan gaya lift yang terjadi.



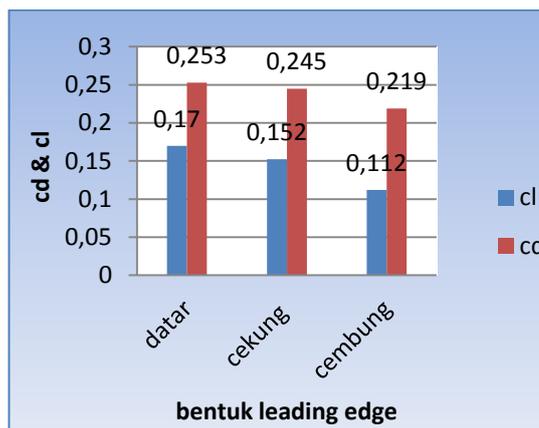
Gambar 15. Kontur tekanan disekitar bodi mobil prototype BAYU SURYA

Pada gambar diatas kontur tekanan pada daerah *leading edge* atau dalam lingkaran

masing – masing model terlihat mengalami penurunan luasan tekanan berwarna merah dimana pada model A tekanan yang terjadi sebesar 77.067 Pa, pada model B sebesar 66,824 Pa dan pada model C sebesar 59,287 Pa. Perubahan bentuk *leading edge* model kendaraan berpengaruh pada luasan yang dilalui oleh aliran sehingga terjadi adanya penurunan tekanan. Penurunan tekanan yang terjadi akan berpengaruh terhadap besar gaya drag dan gaya lift pada model kendaraan.

Perhitungan *Drag Coefficient* dan *Lift Coefficient*

: Dari simulasi pada desain mobil prototype BAYU SURYA dengan perubahan bentuk *leading edge* variasi datar, cekung dan cembung didapatkan data sehingga dapat dihitung nilai *Drag Coefficient* dan *Lift Coefficient* sebagai berikut:



Gambar 16. *Drag coefficient* dan *lift coefficient* pada desain mobil prototype BAYU SURYA dengan perubahan bentuk *leading edge* variasi datar, cekung dan cembung.

Dari data diatas didapatkan model dengan nilai tahanan terkecil pada desain mobil prototype BAYU SURYA yang memiliki geometri sudut antara kap dengan kaca 170° dengan vareasi *leading edge* bentuk cembung.

Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa pada bodi mobil prototype BAYU SURYA modifikasi 1 dan modifikasi 2 menggunakan software *Ansys 15.0* dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pola aliran pada desain mobil prototype BAYU SURYA standard dengan sudut kap dengan kaca 150° memiliki luasan sepesari yang besar pada daerah *leading edge* dimana luasan area separasi mengalami penurunan seiring bertambahnya sudut antara kap dengan kaca pada 160° dan 170°. lalu perubahan bentuk *leading edge* dengan variasi bentuk cembuk terlihat memiliki pola aliran yang lebih streamline dibandingkan bentuk datar dan cembung.
2. Desain mobil prototype BAYU SURYA standard dengan sudut kap dengan kaca 150° memiliki nilai koefisien gaya tahanan yang besar, kemudian terjadi penurunan nilai seiring perubahan sudut kap dengan kaca pada 160° dan 170°. Dan untuk model modifikasi 2 nilai koefisien tahanan pada model mobil dengan bentuk *leading edge* cembung memiliki nilai

tahanan terkecil dibandingkan vareasi bentuk datar dan cekung.

3. Dari 2 tahap perubahan desain mobil *prototype* BAYU SURYA modifikasi 1 dan modifikasi 2 didapatkan nilai tahanan terkecil pada desain mobil dengan geometri sudut antara kap dengan kaca 170° dengan vareasi *leading edge* bentuk cembung yang memiliki nilai keofisien drag sebesar 0.219 dan koefesien lift sebesar 0.112.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian penulis, untuk penelitian selanjutnya dari penelitian aerodinamika menggunakan *software* adalah sebagai berikut:

1. Dalam aspek alat penelitian sebaiknya menggunakan komputer dengan spesifikasi yang memang diperuntukkan untuk desain dan simulasi.
2. Sebaiknya komputer yang digunakan mempunyai spesifikasi yang mendukung dalam proses desain dan simulasi.
3. Proses *Meshing* adalah bagian menentukan dalam penelitian komputasi, dalam proses ini peneliti harus sangat teliti
4. Untuk penelitian selanjutnya pengembangan penelitian, perbandingan pola aliran, bodi mobil dan tahanan dengan simulasi 3D

DAFTAR PUSTAKA

- A.H Nashruddin, 2012. "Studi Numerik Karakteristik Aliran 3 Dimensi Di Sekitar Bodi Modifikasi Sapuangin Urban Concept dengan Rasio Ground Clearance terhadap Panjang Model (C/L) 0.048". ITS Surabaya.
- Azwir, Hail. 2014. "Analisa Computational Fluid Dynamic Body Kendaraan Mataram Proto Dengan Perangkat Lunak Ansys Fluent 14.5". IST AKPRIND Yogyakarta.
- Hamidi, Abdullah M. 2011. "Analisis Aliran Fluida Pada Kalabiya Menggunakan CFD". Universitas Indonesia.
- Novianto, Ridwan M. 2014. "Simulasi Perilaku Aerodinamika dalam Kondisi Steady dan Unsteady pada Mobil menyerupai Toyota Avanza dengan CFD". Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Siregar, Rosyadi Munawir. 2012. "Analisis Koefisien Drag Pada Mobil Hemat Energi "Mesin USU" Dengan Menggunakan Perangkat Lunak CFD". Universitas Sumatra Utara.
- Munson, Bruce R., Young, Donald D., Okhisi, Theodore H. 2004. "Mekanika Fluida Jilid 1". Jakarta : Erlangga
- Heisler, Heinz. "Advanced vehicle technology". <http://www.parskhodro.ir>