



## **SIMULASI SISTEM AERODINAMIKA PADA MOBIL HEMAT ENERGI MENGGUNAKAN SOFTWARE ANSYS FLUENT**

**M Islamuddin Yahya<sup>1</sup>, Hadi Kusnanto<sup>2</sup>, Ponidi<sup>3</sup>, Anastas Rizaly<sup>4</sup>, Moh. Arif Batutah<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Surabaya, Indonesia

email : arifbatutah@ft.um-surabaya.ac.id

### **ABSTRAK**

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui gaya hambat yang di terima oleh mobil hemat energi, juga menganalisa aerodinamika menggunakan sistem CFD yang dibantu menggunakan *software Ansys 2023*. penggerak mobil Sakera menggunakan tenaga motor bakar, dan memiliki bodi ringan dan juga *aerodinamis*. Simulasi numerik digunakan atau diperlukan untuk mempelajari aliran karakteristik di atas bodi mobil Sakera, yang meliputi kontur tekanan, *coeffisient drag* dan *coeffisient lift* 3D dengan perangkat lunak yang lancar, Analisa Aerodinamika atau elemen tak hingga pada Bodi mobil Hemat Energi Pada Penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* program *Ansys Fluent 2023 Student*. kecepatan angin pada mobil hemat energi um surabaya menggunakan 8,5 m/s atau jika dikonversikan ke benda yang bergerak adalah 30 km/h. hasil dari Analisa *software ansys fluent* sebagai berikut *coeffisien drag* sebesar 30.217 N, nilai *coeffisien lift* sebesar 5.696 N dan nilai *force* 18.507 pada *type mesh coarse*, *coeffisient drag* sebesar 28.543 N, nilai *coeffisient Lift* sebesar 11.923 N dan nilai *force* 28.54 N ada *type mesh Medium*, *coeffisient drag* sebesar 28.262 N, nilai *coeffisient Lift* sebesar 9.034 dan nilai *force* 17.311 N pada *type mesh Fine*, saat disimulasikan pada kendaraan mobil hemat energi um surabaya. Jika laju kendaraan semakin kencang maka juga nilai dari *coeffisient drag*, *coeffisient lift* dan *force* juga akan semakin besar, dan dapat mempengaruhi laju kendaraan

**Kata kunci:** *kontur tekanan, resistansi coeffisient drag, Pemisahan coeffisient lift, force.*

### **PENDAHULUAN**

Saat ini moda transportasi kian menjadi solusi dalam menuju suatu tempat ke tempat lain seperti dalam pengantaran barang maupun penumpang maka dari itu Dalam perkembangan zaman khususnya di dunia otomotif, seseorang atau perusahaan otomotif dituntut agar bisa selalu mengembangkan teknologi yang ada sekarang dan kemudian akan lebih di *modern* kan lagi agar terjadinya perkembangan dalam dunia otomotif, salah satunya adalah bisa dalam bentuk pengembangan teknologi yaitu berupa teknologi menghemat penggunaan bahan bakar seefisien atau sehemat mungkin, dan juga aspek *aerodinamis* dalam kendaraan juga harus di perhatikan agar hambatan yang di terima oleh kendaraan tidak terlalu besar yang nantinya juga akan mempengaruhi penggunaan terhadap bahan bakar kendaraan, karena juga Perlu disadari bahwasannya dalam penggunaan alat transportasi terutama transportasi darat terus meningkat seiring dengan meningkatnya populasi manusia. dibawah ini merupakan tabel dari masing masing polda

JUMLAH DATA KENDARAAN PER POLDA								
NO	POLDA	MP	BUS	MB	SPO MOTOR	RANSUS	TOTAL	%
1	JAWA TIMUR	8.395.983	28.209	891.649	37.111	4.879	24.024.840	16,83
2	DIY	3.572.364	14.832	727.262	18.888	16.788	21.219.440	14,23
3	JAWA TENGAH	5.058.183	33.210	604.144	17.422.078	7.796	19.997.338	13,55
4	JAWA BARAT	1.882.178	23.123	553.838	15.548.008	2.918	18.038.967	12,31
5	KALIMANTAN UTARA	759.805	8.407	298.156	8.262.421	3.758	7.362.548	4,97
6	KALIMANTAN SELATAN	796.784	4.887	255.832	3.975.931	19.987	4.739.944	3,18
7	BAJU	488.548	7.728	198.128	3.948.005	836	4.632.413	3,08
8	RIAU	378.110	5.242	211.198	3.528.125	5.983	4.138.258	2,75
9	KALIMANTAN SELATAN	401.812	4.475	325.452	3.162.987	10.282	3.979.891	2,67
10	LAMPUNG	719.382	2.246	188.138	3.421.191	2.238	3.919.487	2,61
11	BANTEN	300.911	4.933	110.284	2.298.082	1.590	2.785.191	1,85
12	KALIMANTAN TIMUR	303.887	8.839	202.884	2.893.382	2.421	3.201.734	2,11
13	DIY	308.280	3.826	87.185	2.828.147	1.983	3.197.884	2,09
14	KALIMANTAN BARAT	164.478	1.611	188.232	2.288.208	1.191	2.664.944	1,79
15	KALIMANTAN SELATAN	242.009	3.211	145.137	2.482.197	1.542	2.954.088	1,98
16	KALIMANTAN BARAT	348.083	4.887	119.879	2.219.786	1.378	2.893.887	1,97
17	JAMBU	188.889	33.884	128.878	2.188.738	1.588	2.503.884	1,70
18	ACEH	188.889	1.888	71.242	2.188.883	2.841	2.429.913	1,62
19	NUSA TENGGARA BARAT	111.837	2.788	83.735	1.872.288	987	2.074.233	1,34
20	KALIMANTAN TENGAH	108.888	1.888	79.810	1.352.117	1.385	1.562.421	1,03
21	KEPRI	205.217	2.410	38.811	181.285	492	1.478.888	0,94
22	BALIKAPANEH TENGAH	89.118	817	54.810	1.184.888	817	1.329.188	0,89
23	KEP BABEL	88.778	1.202	48.148	1.018.888	491	1.197.428	0,77
24	BENGKULU	117.408	918	53.845	981.842	423	1.134.888	0,76
25	KALIMANTAN UTARA	148.828	1.572	71.883	744.237	482	1.047.172	0,70
26	NUSA TENGGARA UTARA	181.883	284	42.814	875.487	391	1.042.948	0,69
27	NUSA TENGGARA TIMUR	82.208	3.130	54.911	673.218	537	1.004.748	0,67
28	PAPUA	89.484	1.855	58.888	738.888	585	898.258	0,59
29	GORONTALO	38.118	288	28.888	422.888	738	488.281	0,32
30	SULAWESI BARAT	23.182	42	14.811	288.888	88	388.888	0,26
31	PAPUA BARAT	38.887	378	18.117	218.428	2.088	373.818	0,25
32	MALUKU	28.878	483	14.884	288.278	154	348.837	0,23
33	MALUKU UTARA	23.878	158	15.218	288.175	147	323.882	0,21
34	KALIMANTAN UTARA	15.818	138	8.478	188.983	138	188.734	0,12
TOTAL		22.782.715	212.294	5.534.954	128.178.883	65.827	158.173.182	

Gambar 1 Data Kendaraan Seluruh Polda Indonesia [7]

Dikutip dari data seluruh polda di Indonesia yakni ada 150.173.152 juta banyaknya jumlah kendaraan bermotor periode 2022 tentunya juga dapat meningkatkan kemacetan di Indonesia terutama di kota-kota besar seperti Jakarta, Surabaya dan kota-kota lainnya. Sehingga untuk dapat menunjang mobilitas masyarakat yang tinggi, maka diperlukan modal transportasi yang efektif agar dapat mengurangi atau menghindari kemacetan lalu lintas. Permasalahan transportasi diperkotaan pada umumnya meliputi kemacetan lalu lintas, atau bisa juga parkir sembarangan, angkutan umum, polusi dan masalah ketertiban lalu lintas.

Jadi para pengusaha industri khususnya *otomotif* atau pengusaha kendaraan bermotor pun juga mulai dituntut agar dapat membuat kendaraan yang mempunyai tingkat efisiensi bahan bakar cukup tinggi atau irit. Ada banyak cara agar dapat mewujudkan hal tersebut seperti contohnya mengurangi berat pada kendaraan bermotor, mengoptimalkan efisiensi bahan bakar dari mesin, dan juga mengurangi gaya seret atau *turbulen (drag)* yang dihasilkan yaitu dengan cara membuat pola bodi yang se-aerodinamis mungkin.

Dengan semakin berkembangnya ilmu aerodinamika disertai juga dengan perkembangan ilmu mekanika, maka cukup memungkinkan agar bisa membuat atau membuat *design* bodi kendaraan dengan se-aerodinamis mungkin agar gaya seret atau *turbulen* dapat di seminimal mungkin.

Misalnya pada Mobil hemat energi um Surabaya merupakan salah satu jenis kendaraan yang dirancang agar bisa, ramah lingkungan, hemat energi dan efisiensi tinggi. Agar hal tersebut bisa terlaksanakan maka akan dilakukan riset pada mobil hemat energi um Surabaya dan riset yang akan dilakukan adalah riset pada penggerak atau mesin mobil hemat energi dengan mengoptimalkan riset mesin se-efisiensi mungkin dan juga rendah karbon. tidak hanya itu mobil sakera ini juga memiliki bodi yang ringan dan aerodinamis.

Maka Hal ini menjadikan tugas akhir saya, yaitu dengan mengetahui analisa aliran 3 dimensi yang akan melintasi pada bodi mobil sakera. Bagian yang sangat di Perhatikan pertama tertuju pada bagian terdepan bodi mobil sakera yang akan terkena aliran *Fluida*. Diharapkan agar bisa mendapatkan Analisa terhadap gaya *drag* dan *lift* serta struktur *wake* sehingga nilai  $C_D$  dan  $C_L$  dapat diperoleh dengan optimal.

*Fluida* dibagi menjadi 2 yaitu *Fluida statis* dan *Fluida dinamis*. *Fluida statis* adalah *Fluida* yang berada dalam keadaan diam dimana konsepnya erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari.

Pada materi *Fluida statis* membahas mengenai tekanan *hidrostatik*, hukum pascal, hukum *archimedes*, dan lain-lain, dimana penerapannya dapat dijumpai pada kehidupan sehari-

hari seperti kapal selam yang dapat terapung serta melayang di laut, pompa *hidrolik*, kapal pesiar yang terapung di laut dan lain-lain.[11]

sedangkan *Fluida* dinamis merupakan *Fluida* (bisa berupa zat cair, gas) yang berada dalam keadaan bergerak atau mengalir yang serta memiliki kecepatan yang konstan terhadap waktu. *Fluida dinamis* juga tidak mengalami perubahan *volume*, tidak kental dan tidak turbulen (tidak mengalami pusaran).[3]

Mekanika *Fluida* adalah cabang ilmu yang mempelajari *gas atau aliran* yang bergerak ataupun diam dan gaya yang dihasilkan pada *Fluida* tersebut. Dan *Fluida* itu sendiri adalah zat yang mengalami deformasi terus menerus jika tegangan geser (*tangensial*) diterapkan, tidak mempengaruhi seberapa kecil tegangan gesernya. Batasannya dapat meliputi permukaan cair atau padat. [10]

Massa jenis *Fluida* adalah massa per satuan *volume*, dan satuan SI adalah kg/m<sup>3</sup>. [13]

Perbedaan tekanan ini akan mengakibatkan *drag* pada benda tadi. aliran yang akan berputar Kembali dan menjadi *turbulent* diakibatkan oleh separasi aliran, untuk mengisi daerah dengan tekanan yang lebih rendah.[16]

Klasifikasi aliran (*streamline*) pada bentuk benda dapat tergantung pada apakah benda tersebut dibuat mulus mengikuti garis arus (*streamline*) atau tumpul, akan lebih mudah untuk mendorong sebuah benda *streamline* melewati suatu *Fluida* dari pada mendorong sebuah benda tumpul yang ukurannya sama agar bergerak dengan kecepatan yang sama.[9]

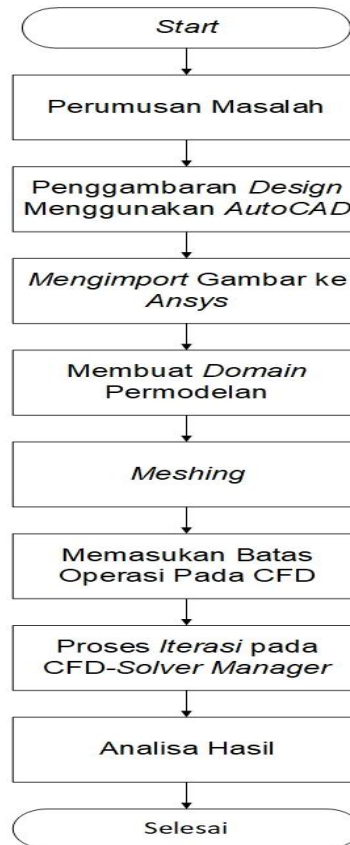
Modifikasi model *Ahmed body original* dengan memberikan sudut kemiringan 25° dan 35° terhadap bidang horisontal pada bagian belakang melalui pendekatan numerik dan eksperimen memberikan hasil penurunan hambatan aerodinamika. [8]

Analisa *aerodynamic* ini dilakukan dengan metode *Damjanovic*. [6]

## PROSEDUR EKSPERIMEN

Pada kasus penelitian ini ada tiga metode tahapan utama yang harus dilakukan, yaitu *preprocessing*, *processing*, dan *postprocessing*. Dikarenakan adanya keterbatasan visualisasi aliran yang akan melintasi pada bodi mobil Sakera maka penelitian ini akan menggunakan metode numerik dengan menggunakan *software Ansys Workbench 2023 R1 Student*, dan dengan menggunakan *CFD Solver*, sehingga dapat membantu proses bertahap yang telah ditentukan dikarenakan sudah dalam bentuk yang berurutan dan apabila terdapat proses yang belum terselesaikan maka pada proses selanjutnya tidak akan dapat dilanjutkan. pada penelitian ini juga disertakan *visual 3D* dari bodi mobil Sakera.

Berikut merupakan diagram alur proses running pada *software ansys fluent*

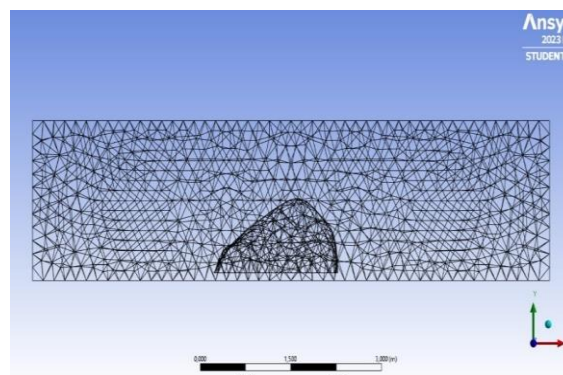


Gambar 2, Flowchart metodologi penelitian

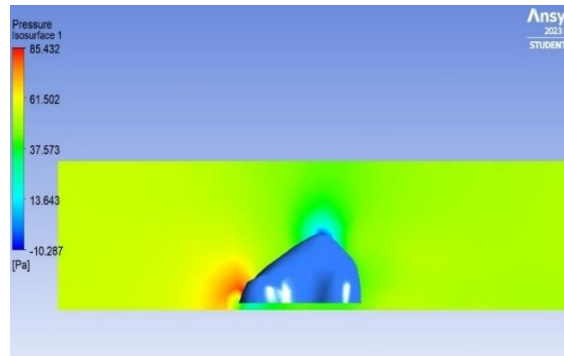
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Coarse

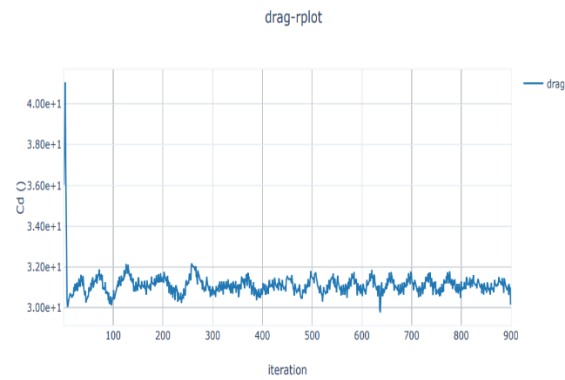
Pada percobaan pertama menggunakan *interval mesh Coarse* yang hasil *mesh*-nya dapat dilihat pada gambar 8.



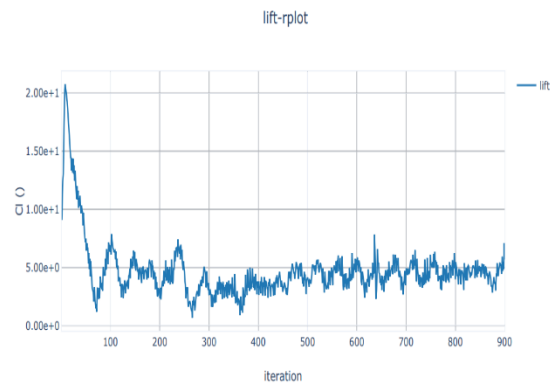
Gambar 3, Mesh Coarse [17]



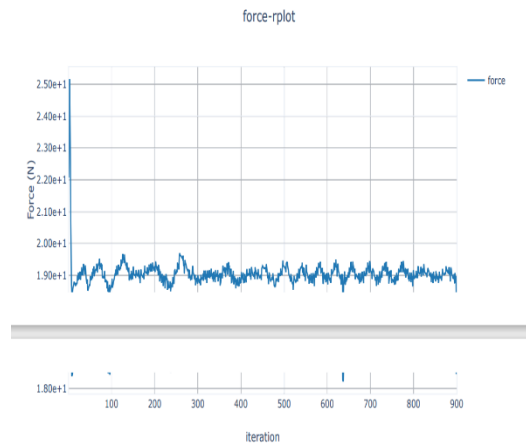
Gambar 4, *Kontur Tekanan Statis* [17]



Gambar 5, *Grafik Coefficient Drag 8,5 m/s Mesh Coarse* [17]



Gambar 6, *Grafik Coefficient Lift 8,5 m/s Mesh Coarse* [17]



Gambar 7, Grafik Force 8,5 m/s Mesh Coarse [17]

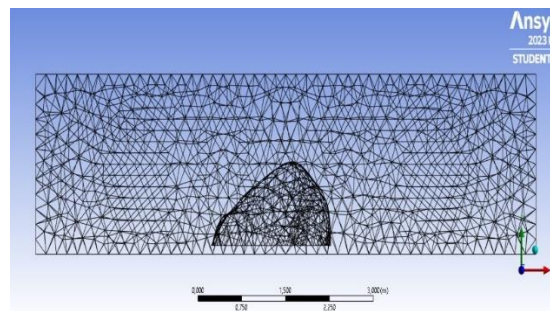
Berikut merupakan data *coeffisien drag* ( $C_D$ ) dan *coeffisien lift* ( $C_L$ ) yang diperoleh pada *report data ansys fluent* pada kendaraan mobil Sakera adalah sebagai berikut:

Tabel 1, , Nilai  $C_D$ ,  $C_L$ , dan Force mesh Coarse [17]

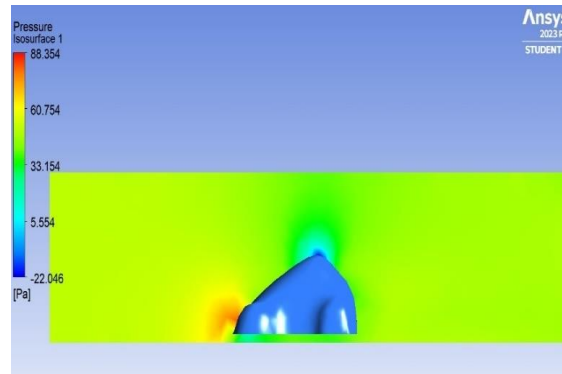
<i>force</i>	18.50792	N
<i>lift</i>	5.696904	N
<i>drag</i>	30.21701	N

#### 4.2. Medium

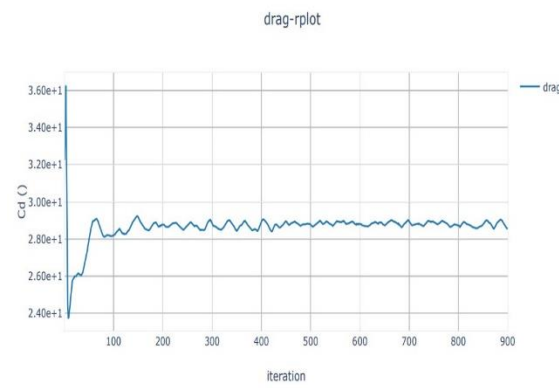
Pada gambar 4.6 percobaan *interval mesh medium*, hasil *mesh* menunjukkan ukuran *mesh* sedikit lebih kecil bila dibandingkan *coarse*.



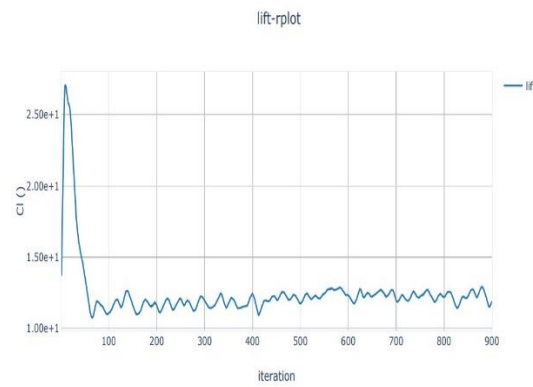
Gambar 8, Mesh Medium [17]



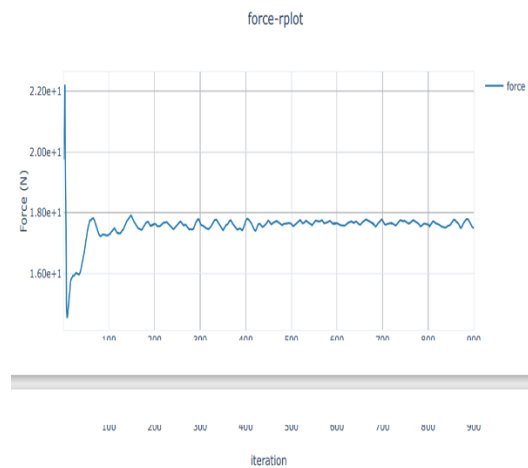
Gambar 9, Kontur Tekanan Statis Daerah Stagnation [17]



Gambar 10, Mrafik Coefficient Drag 8,5 m/s Mesh Medium [17]



Gambar 11, Grafik Coefficient lift 8,5 m/s Mesh Medium [17]

Gambar 12, Grafik *Force* 8,5 m/s *Mesh Medium* [17]

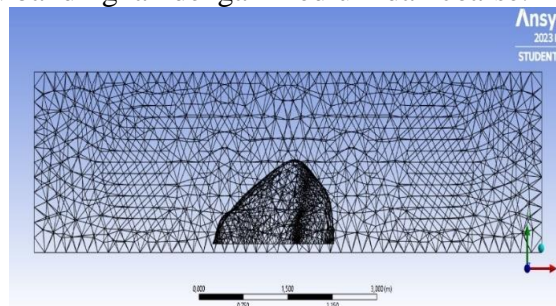
Berikut merupakan data *coeffisien drag* ( $C_D$ ) dan *coeffisien lift* ( $C_L$ ) yang didapatkan pada *report data ansys fluent* pada kendaraan mobil Sakera:

Tabel 2, Nilai  $C_D$ ,  $C_L$ , dan *Force mesh medium* [17]

<i>drag</i>	28.54348	N
<i>lift</i>	11.92332	N
<i>force</i>	28.54348	N

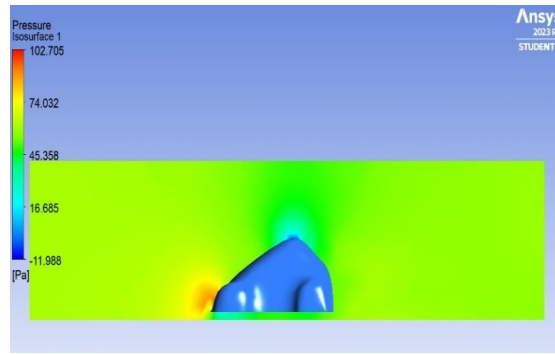
### 4.3. Fine

Pada percobaan interval *mesh Fine* bisa dilihat pada gambar bahwa hasil dari ukuran *mesh* yang sangat kecil dibandingkan dengan medium dan coarse.

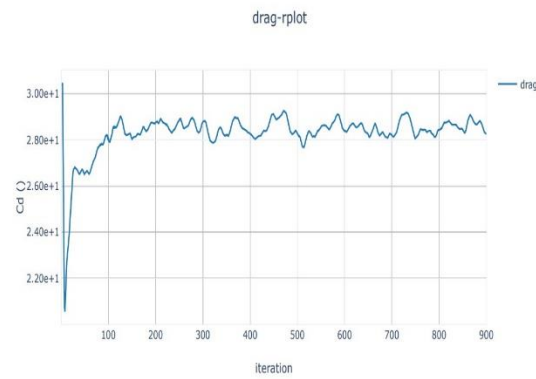
Gambar 13, *Mesh Fine* [17]

Berikut dibawah ini adalah *visual iso surface* dari sumbu z yang ditunjukkan pada gambar 4.13.

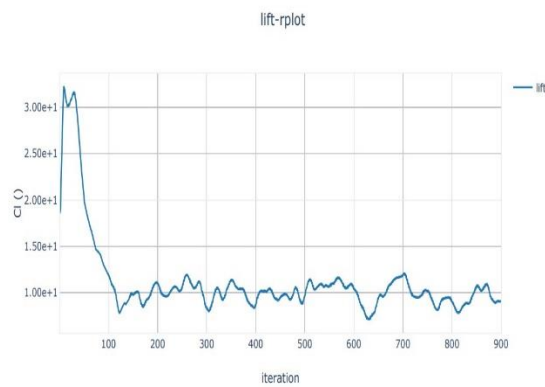




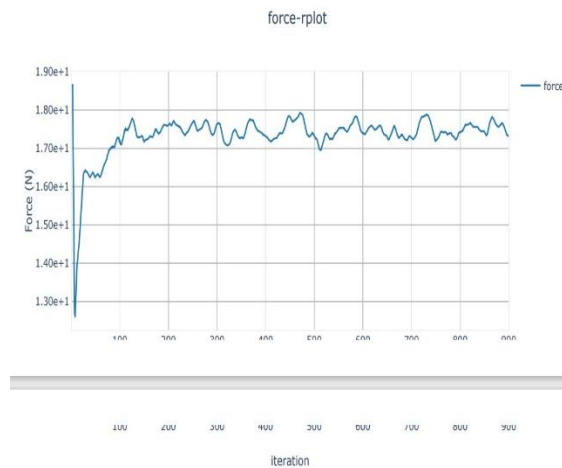
Gambar 14, Kontur tekanan Statis Daerah Stagnation [17]



Gambar 15, Grafik Coefficient Drag 8,5 m/s fine [17]



Gambar 16, grafik coefficient lift 8,5 m/s Mesh fine [17]



Gambar 17, Grafik Force 8,5 m/s Mesh fine [17]

Berikut merupakan data *kuantitatif*, data *coeffisien drag* ( $C_D$ ) dan *coeffisien lift* ( $C_L$ ) yang didapatkan pada hasil *report data ansys fluent* pada kendaraan mobil Sakera adalah sebagai berikut:

Tabel 3, Nilai  $C_D$ ,  $C_L$ , dan Force mesh fine [17]

<i>force</i>	17.31103	N
<i>lift</i>	9.034032	N
<i>drag</i>	28.26291	N

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisa aliran *aerodynamic* melintasi bodi mobil Sakera menggunakan pemodelan numerik perangkat lunak *Ansys Workbench 2023 R1 Student* dengan menggunakan pendekatan *CFD-Solver* atau *ansys fluent*, sebagai berikut :

*Visualisasi* kontur tekanan secara 3 dimensi dapat menunjukkan dimana titik tekanan tertinggi dan terendah yang terjadi diseluruh bodi. Nilai *Coefficient drag* ( $C_D$ ) *coarse* diperoleh 30.217 N. Nilai *Coefficient lift* ( $C_L$ ) *coarse* diperoleh 5.696 N. Nilai Force pada mesh *coarse* diperoleh 18.507 N. Nilai *Coefficient drag* ( $C_D$ ) *medium* diperoleh 28.543 N. Nilai *Coefficient lift* ( $C_L$ ) *medium* diperoleh 11.923 N. Nilai Force pada mesh *coarse* diperoleh 28.543 N. Nilai *Coefficient drag* ( $C_D$ ) *fine* diperoleh 28.262 N. Nilai *Coefficient lift* ( $C_L$ ) *fine* diperoleh 9.034 N. Nilai Force pada mesh *coarse* diperoleh 17.311 N.

### REFERENSI

- [1] Ahmed S.R., G. R. and G. F. (1984). *SAE paper, Detroit, Michigan, USA*.
- [2] Bao, F. , and D. U. C. (2004). *Some physical aspects of separation bubble on a rounded backwardfacing step*.
- [3] Bitar. (2021). *gurupendidikan. dipetik march 19, 2021, dari materi fluida dinamis; //www.gurupendidikan.co.id/fluida-dinamis/*.
- [4] Cengel Y.A, C. (2006). *Fluid Mechanics, Fundamentals and Applications*.
- [5] Conan B., A. J. , and P. P. (2011). *Experimental aerodynamic study of a car-type bluff body, Experimental in fluids*.

- 
- [6] Damjanovic, D. K. D. I. Z. and K. M. (2010). *Car Design As A New Conceptual And CFD Analysis In Purpose of Improving Aerodynamics*.
- [7] Dashborad ERI-POLRI. (2022). [rc.korlantas.polri.go.id:8900/eri2017/laprekappolda.php](http://rc.korlantas.polri.go.id:8900/eri2017/laprekappolda.php).
- [8] Krentel D., M. R. B. A. , N. W. , and K. R. (2010). *Application of active flow control on generic 3D car models, R. .*
- [9] Munson B.R, Y. D. F. O. T. H. (2002). . Four Edition. *Fluid Mechanics*.
- [10] Pritchard, P. J. , F. and M. D. (2011). Introduction of fluid mechanics. In *Eight Edition . USA : John Willey & Sons, Inc.*
- [11] Sagala, S. (2013). *konsep dan makna pembelajaran*.
- [12] Sutantra, I. N. (2001). *Teknologi Otomotif: Teori dan Aplikasinya. Surabaya : Guna Widya*.
- [13] T. Al-Shemmeri. (2012). *Engineering Fluid Mechanics*.
- [14] Tarakka R, A. S. and F. B. Y. (2018). . Analisa Komputasi Pengaruh Geometri Muka dan Control Aktif Hisapan Terhadap Koefisien Hambatan Pada Reversed Ahmed Model. . . *Jurnal Voering: Vol. 3, No. 1, 2018*.
- [15] Tuakia, F. (2008). *Dasar dasar CFD Menggunakan FLUENT*.
- [16] Yogatama M, T. R. (2018). Studi Koefisien Drag Aerodinamika Pada Model Ahmed Body Terbaik Berbasis Metode Numerik. *Jurnal Teknik Mesin (JTM): Vol.07, No. 1, 2018*.
- [17] *workbance ansys student 2023*, PC Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya, 2023

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN