

**ANALISA PENAMBAHAN *VORTEX GENERATOR* (VG) PADA
KARAKTERISTIK AERODINAMIKA PADA DESAIN
MOBIL *CYBERTRUCK* DENGAN METODE
SIMULASI CFD**

SKRIPSI



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan**

Oleh:

**Fahri
062040210375**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA PENAMBAHAN *VORTEX GENERATOR* (VG) PADA KARAKTERISTIK AERODINAMIKA PADA DESAIN MOBIL *CYBERTRUCK* DENGAN METODE SIMULASI CFD



SKRIPSI

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan

Pembimbing Utama

Fatahul Arifin, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.
NIP. 197201011998021004

Pembimbing Pendamping

Ella Sundari, S.T., M.T.
NIP. 198103262005012003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Sairul Effendi, M.T.
NIP. 19630912 198903 1 005

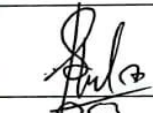
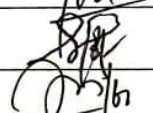
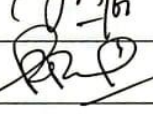
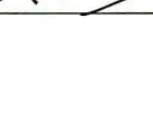
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Skrripsi ini diajukan oleh

Nama : Fahri
NIM : 062040210375
Konsentrasi Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul : **Analisa Penambahan *Vortex Generator* Pada Karakteristik Aerodinamika Pada Desain Mobil Cybertruck Dengan Metode Simulasi CFD**

Telah selesai diuji, dalam Ujian Skripsi Sarjana Terapan dihadapan Tim Penguji pada tanggal 17 Juli 2024 dan diterima untuk dilanjutkan menjadi Skripsi pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

TIM PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	(Fatahul Arifin, S.T., M.Eng.,Sc.,Ph.D.) NIP. 197201011998021004	Ketua		26/8/24
2	(Mulyadi, S. S.T., M.T.) NIP. 197107271995031001	Anggota		26/8/24
3	(Mardiana, S.T., M.T.) NIP. 196402121993032001	Anggota		16/08/24
4	(Karmin, S.T., M.T.) NIP. 195907121985031006	Anggota		13/8/24

Palembang, 2024
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. Sairul Effendi, M.T.
NIP. 19630912 198903 1 005

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fahri
NIM : 062040210375
Program Studi : D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : **Analisa Penambahan *Vortex Generator* Pada Karakteristik Aerodinamika Pada Desain Mobil Cybertruck Dengan Metode Simulasi CFD**

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri dan didampingi oleh tim dosen pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi yang saya buat, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang, Juli 2024



Fahri
NIM. 062040210375

HALAMAN MOTTO

“Sesungguhnya, sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”
(Q.S Al-Insyirah: 5)

“Untuk segala kalah, Berulang – ulang patah, Berbagai Lelah. Sesegera mungkin akan terbayar tuntas dengan jalan dan waktu milik Tuhan maha pemberi arah.”
Fahri

“Kamu tidak akan bisa menjadi sempurna, namun kamu bisa menjadi apa yang kamu inginkan dengan berusaha.”
Amanah Wahyuni Pertiwi

ABSTRAK

ANALISA PENAMBAHAN VORTEX GENERATOR (VG) PADA KARAKTERISTIK AERODINAMIKA PADA DESAIN MOBIL CYBERTRUCK DENGAN METODE SIMULASI CFD

Fahri

xvi + 51 Halaman + 52 Gambar + 3 Tabel + 2 Lampiran

Aerodinamis merupakan ilmu yang mempelajari pergerakan udara dan bagaimana objek, seperti pesawat terbang, mobil, dan bangunan, berinteraksi dengan udara tersebut. Konsep ini sangat penting dalam desain dan rekayasa berbagai kendaraan dan struktur untuk mengurangi hambatan udara (*drag*) dan meningkatkan efisiensi pada kendaraan. Pada skripsi ini bertujuan untuk melakukan analisis simulasi CFD (*Computational Fluid Dynamics*) pada model mobil *Cybertruck* yang telah dipasangkan *Vortex Generator* sebagai alat untuk mengurangi *Coefficient Drag* dan *Force Drag* pada mobil. Pada analisis ini penulis menggunakan CFD untuk memodelkan, menganalisa dan mengolah data numerik terkait aliran udara. Penambahan *Vortex Generator* merupakan alat untuk merubah aliran dari turbulen menjadi laminar. Melalui simulasi ini penulis akan membandingkan antara ke 3 *Vortex Generator* dengan variasi radius dan letaknya untuk mengidentifikasi model yang sangat berpengaruh untuk menurunkan *coefficient drag* dan *force drag* pada mobil *cybertruck*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan terkait aerodinamika dalam pengembangan *vortex generator* pada desain mobil yang lebih bisa berpengaruh untuk mengurangi hambatan udara.

Kata Kunci: Aerodinamis, *Computational Fluid Dynamics*, *Vortex Generator*, *Coefficient Drag*, *Force Drag*

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE ADDITION OF VORTEX GENERATORS (VG) ON AERODYNAMIC CHARACTERISTICS OF CYBERTRUCK DESIGN USING CFD SIMULATION METHOD

Fahri

xvi + 51 Pages + 52 Pictures + 3 Tables + 2 Attachments

Aerodynamics is the study of the movement of air and how objects, such as airplanes, cars, and buildings, interact with it. This concept is crucial in the design and engineering of various vehicles and structures to reduce air resistance (drag) and enhance vehicle efficiency. This thesis aims to conduct a CFD (Computational Fluid Dynamics) simulation analysis on a Cybertruck model equipped with Vortex Generators as a tool to reduce the Coefficient of Drag and Drag Force on the vehicle. In this analysis, the author uses CFD to model, analyze, and process numerical data related to airflow. The addition of Vortex Generators serves to change the flow from turbulent to laminar. Through this simulation, the author will compare three Vortex Generators with variations in radius and placement to identify the most effective model in reducing the coefficient of drag and drag force on the Cybertruck. The results of this study are expected to provide insights into aerodynamics in the development of vortex generators on vehicles to significantly reduce air resistance.

Keywords: Aerodynamics, Computational Fluid Dynamics, Vortex Generator, Coefficient Drag, Force Drag

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT. Yang telah memberikan rahmat, karunia dan juga hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Seminar Skripsi ini tepat pada waktunya.

Adapun terwujudnya Seminar Skripsi ini adalah berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang telah membantu penulis dalam membuat Skripsi ini, yaitu kepada:

1. Ibu dan Saudari Perempuanku, keluarga serta saudara – saudara yang telah memberikan dukungan dan motivasi dan juga selalu mendoakan penulis.
2. Bapak Dr. Beny Bandanadjaja, S.T., M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ella Sundari, S.T., M.T., selaku Ketua Prodi Diploma IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Fatahul Arifin, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. sebagai pembimbing pertama Laporan Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
7. Bapak Eka Satria M.B.Eng., Dipl.Eng.EPD. sebagai pembimbing kedua Laporan Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
8. Orang yang penulis cintai dan banggakan, Amanah Wahyuni Pertiwi yang telah mendampingi penulis dalam menyusun laporan skripsi, memberikan *support*, semangat, doa dan kekuatan pada penulis.
9. Sahabat – sahabat kelas PPC 2020 yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan dan kesulitan yang pernah kita alami bersama.
10. Sahabat terbaik penulis Nuh Tegar Anugerah, Robby Dhanoval, Roqiqoh Nayottama, Dimas Cahyo, Andhira Larasati Irwanto, Anadya Nisrina Salsabila dan sahabat lainnya yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
11. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan laporan Skripsi ini. Penulis menerima kritik dan saran dari pembaca agar penulis dapat membantu tulisan yang lebih baik.

Penulis berharap semoga segala bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak dicatat sebagai amal ibadah oleh Tuhan yang Maha Esa dan mendapat balasan dari-Nya. Semoga Laporan Skripsi ini dapat memberikan ilmu pengetahuan, wawasan, pengalaman bermanfaat bagi mahasiswa untuk mengetahui dan memahami aplikasi ilmu sangat bermanfaat selama masa kuliah di kampus Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian	1
1.3 Rumusan dan Batasan Masalah.....	1
1.3.1 Rumusan Masalah.....	1
1.3.2 Batasan Masalah	2
1.4 Sistematika Penulisan	2
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 4
2.1 Landasan Teori.....	4
2.1.1 <i>Computational Fluid Dynamics (CFD)</i>	4
2.1.2 Aerodinamis.....	4
2.1.3 Bilangan Reynold	5
2.1.4 <i>Vortex Generator</i>	5
2.1.5 <i>Autodesk Inventor</i>	6
2.1.6 <i>Ansys</i>	6
2.2 Kajian Pustaka.....	7
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	 15
3.1 Diagram Alir Kegiatan	15
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	17
3.2.1 Alat – Alat.....	17
3.2.2 Bahan Penelitian	18
3.3 Metode Pengumpulan Data	22
3.4 Metode Analisa Data.....	22
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	 23
4.1 Hasil Simulasi	23
4.1.1 Nilai Pada <i>Cybertruck</i>	23
4.1.2 Nilai <i>Cybertruck</i> dengan <i>Vortex Generator</i>	26

4.2	Analisa Grafik	34
4.3	Analisa Perhitungan <i>Coefficient Drag</i> dan <i>Force Drag</i>	58
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1	Kesimpulan	60
5.2	Saran	61
	DAFTAR PUSTAKA	62
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Vortex Generator</i>	7
Gambar 2.2 <i>Software Autodesk Inventor Professional 2024</i>	7
Gambar 2.3 <i>Software Ansys Workbench 2023 R2</i>	8
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	16
Gambar 3.2 Diagram Alir Desain dan Pengujian.....	17
Gambar 3.3 Laptop.....	18
Gambar 3.4 Tampilan <i>Autodesk Inventor</i>	18
Gambar 3.5 Tampilan <i>Ansys</i>	19
Gambar 3.6 <i>Vortex Generator</i> Radius 10°	19
Gambar 3.7 <i>Vortex Generator</i> Radius 20°	20
Gambar 3.8 <i>Vortex Generator</i> Radius 30°	20
Gambar 3.9 Letak <i>Vortex Generator</i> Bagian Depan.....	20
Gambar 3.10 Letak <i>Vortex Generator</i> Bagian Tengah	21
Gambar 3.11 Letak <i>Vortex Generator</i> Bagian Belakang	21
Gambar 3.12 Desain <i>CyberTruck</i>	22
Gambar 3.13 Desain 2D <i>CyberTruck</i>	22
Gambar 4.1 <i>Turbulence</i> pada Mobil <i>Cybertruck</i>	24
Gambar 4.2 <i>Turbulence</i> pada Mobil <i>Cybertruck</i>	24
Gambar 4.3 <i>Velocity</i> pada <i>Cybertruck</i>	25
Gambar 4.4 <i>Velocity</i> pada <i>Cybertruck</i>	25
Gambar 4.5 <i>Pressure</i> pada <i>Cybertruck</i>	26
Gambar 4.6 <i>Pressure</i> pada <i>Cybertruck</i>	26
Gambar 4.7 <i>Turbulence</i> pada <i>Cybertruck</i> dengan <i>Vortex Generator</i> Bagian Depan.....	27
Gambar 4.8 <i>Turbulence</i> pada <i>Cybertruck</i> dengan <i>Vortex Generator</i> Bagian Depan.....	27
Gambar 4.9 <i>Turbulence</i> pada <i>Cybertruck</i> dengan <i>Vortex Generator</i> Bagian Tengah	28
Gambar 4.10 <i>Turbulence</i> pada <i>Cybertruck</i> dengan <i>Vortex Generator</i> Bagian Tengah	28
Gambar 4.11 <i>Turbulence</i> pada <i>Cybertruck</i> dengan <i>Vortex Generator</i> Bagian Belakang	29
Gambar 4.12 <i>Turbulence</i> pada <i>Cybertruck</i> dengan <i>Vortex Generator</i> Bagian Belakang	29
Gambar 4.13 <i>Velocity</i> pada <i>Cybertruck</i> dengan <i>Vortex Generator</i> Bagian Depan.....	30
Gambar 4.14 <i>Velocity</i> pada <i>Cybertruck</i> dengan <i>Vortex Generator</i> Bagian Depan.....	30
Gambar 4.15 <i>Velocity</i> pada <i>Cybertruck</i> dengan <i>Vortex Generator</i> Bagian Tengah	31
Gambar 4.16 <i>Velocity</i> pada <i>Cybertruck</i> dengan <i>Vortex Generator</i> Bagian Tengah	31

Gambar 4.17 <i>Velocity</i> pada <i>Cybertruck</i> dengan <i>Vortex Generator</i> Bagian Belakang	32
Gambar 4.18 <i>Velocity</i> pada <i>Cybertruck</i> dengan <i>Vortex Generator</i> Bagian Belakang	32
Gambar 4.19 <i>Pressure</i> pada <i>Cybertruck</i> dengan <i>Vortex Generator</i> Bagian Depan.....	33
Gambar 4.20 <i>Pressure</i> pada <i>Cybertruck</i> dengan <i>Vortex Generator</i> Bagian Depan.....	33
Gambar 4.21 <i>Pressure</i> pada <i>Cybertruck</i> dengan <i>Vortex Generator</i> Bagian Tengah	34
Gambar 4.22 <i>Pressure</i> pada <i>Cybertruck</i> dengan <i>Vortex Generator</i> Bagian Tengah	34
Gambar 4.23 <i>Pressure</i> pada <i>Cybertruck</i> dengan <i>Vortex Generator</i> Bagian Belakang	35
Gambar 4.24 <i>Pressure</i> pada <i>Cybertruck</i> dengan <i>Vortex Generator</i> Bagian Belakang	35
Gambar 4.25 Grafik Simulasi <i>Cybertruck</i> Dengan Kecepatan 80 km/h.....	36
Gambar 4.26 Grafik Simulasi <i>Cybertruck</i> Dengan <i>Vortex Generator</i> radius 10° Bagian Depan di Kecepatan 80 km/h	37
Gambar 4.27 Grafik Simulasi <i>Cybertruck</i> Dengan <i>Vortex Generator</i> radius 20° Bagian Depan di Kecepatan 80 km/h	38
Gambar 4.28 Grafik Simulasi <i>Cybertruck</i> Dengan <i>Vortex Generator</i> radius 30° Bagian Depan di Kecepatan 80 km/h	39
Gambar 4.29 Grafik Simulasi <i>Cybertruck</i> Dengan <i>Vortex Generator</i> radius 10° Bagian Tengah di Kecepatan 80 km/h.....	40
Gambar 4.30 Grafik Simulasi <i>Cybertruck</i> Dengan <i>Vortex Generator</i> radius 20° Bagian Tengah di Kecepatan 80 km/h.....	41
Gambar 4.31 Grafik Simulasi <i>Cybertruck</i> Dengan <i>Vortex Generator</i> radius 30° Bagian Tengah di Kecepatan 80 km/h.....	42
Gambar 4.32 Grafik Simulasi <i>Cybertruck</i> Dengan <i>Vortex Generator</i> radius 10° Bagian Belakang di Kecepatan 80 km/h.....	43
Gambar 4.33 Grafik Simulasi <i>Cybertruck</i> Dengan <i>Vortex Generator</i> radius 20° Bagian Belakang di Kecepatan 80 km/h.....	44
Gambar 4.34 Grafik Simulasi <i>Cybertruck</i> Dengan <i>Vortex Generator</i> radius 30° Bagian Belakang di Kecepatan 80 km/h.....	45
Gambar 4.35 Grafik Simulasi <i>Cybertruck</i> Dengan Kecepatan 100 km/h.....	46
Gambar 4.36 Grafik Simulasi <i>Cybertruck</i> Dengan <i>Vortex Generator</i> radius 10° Bagian Depan di Kecepatan 100 km/h	47
Gambar 4.37 Grafik Simulasi <i>Cybertruck</i> Dengan <i>Vortex Generator</i> radius 20° Bagian Depan di Kecepatan 100 km/h	48
Gambar 4.38 Grafik Simulasi <i>Cybertruck</i> Dengan <i>Vortex Generator</i> radius 30° Bagian Depan di Kecepatan 100 km/h	49
Gambar 4.39 Grafik Simulasi <i>Cybertruck</i> Dengan <i>Vortex Generator</i> radius 10° Bagian Tengah di Kecepatan 100 km/h.....	50
Gambar 4.40 Grafik Simulasi <i>Cybertruck</i> Dengan <i>Vortex Generator</i> radius 20° Bagian Tengah di Kecepatan 100 km/h.....	51

Gambar 4.41 Grafik Simulasi <i>Cybertruck</i> Dengan <i>Vortex Generator</i> radius 30° Bagian Tengah di Kecepatan 100 km/h	52
Gambar 4.42 Grafik Simulasi <i>Cybertruck</i> Dengan <i>Vortex Generator</i> radius 10° Bagian Belakang di Kecepatan 100 km/h	52
Gambar 4.43 Grafik Simulasi <i>Cybertruck</i> Dengan <i>Vortex Generator</i> radius 20° Bagian Belakang di Kecepatan 100 km/h	53
Gambar 4.43 Grafik Simulasi <i>Cybertruck</i> Dengan <i>Vortex Generator</i> radius 30° Bagian Belakang di Kecepatan 100 km/h	54
Gambar 4.44 Grafik <i>Coefficient Drag</i> Kecepatan 80 Km/h	56
Gambar 4.45 Grafik <i>Force Drag</i> Kecepatan 80 Km/h	56
Gambar 4.46 Grafik <i>Coefficient Drag</i> Kecepatan 100 Km/h	57
Gambar 4.47 Grafik <i>Force Drag</i> Kecepatan 100 Km/h	57

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Sumber Referensi	8
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian <i>Cybertruck</i> Tanpa <i>Vortex Generator</i>	46
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian <i>Vortex Generator</i> pada <i>Cybertruck</i>	46

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. *Prosedur Penggunaan Software Ansys Workbench 2021*
- Lampiran 2. *Mechanical Drawing Cybertruck*
- Lampiran 3. *Mechanical Drawing Vortex Generator Radius 10°*
- Lampiran 4. *Mechanical Drawing Vortex Generator Radius 20°*
- Lampiran 5. *Mechanical Drawing Vortex Generator Radius 30°*
- Lampiran 6. *Surat Rekomendasi Sidang Skripsi*