

**ANALISIS PENGGUNAAN SPOILER TERHADAP
AERODINAMIKA PADA MOBIL TIPE LCGC
MENGUNAKAN *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo



Muhammad Anwar Bahrudin

17511211

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
(2022)**

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Muhammad Anwar Bahrudin
Nim : 17511211
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul proposal Skripsi : Analisis Penggunaan Spoiler Terhadap Aerodinamika Pada Mobil Tipe LCGC Menggunakan *Computational Fluid Dynamics*

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat
Untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana
pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Ponorogo

Ponorogo, 23 Januari 2023

Menyetujui

Dosen Pembimbing I,



(Rizal Arifin, M.Sc., M.Si., Ph.D.)
NIK. 19870920 201204 12

Dosen Pembimbing II,



(Yoyok Winardi, S.T., M.T.)
NIK. 19860803 201909 13

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik,



(Edy Kurniawan, S.T., M.T.)
NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Mesin.



(Yoyok Winardi, S.T., M.T.)
NIK. 19860803 201909 13

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Anwar Bahrudin

NIM : 17511211

Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul : "Analisis Penggunaan Spoiler Terhadap Aerodinamika Pada Mobil Tipe LCGC Menggunakan *Computational Fluid Dynamics*". bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang/ teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini terdapat unsur plagiatisme, saya bersedia ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Ponorogo, 23 Januari 2023

Mahasiswa



Muhammad Anwar Bahrudin

Nim. 17511211

MOTTO HIDUP

“BERDIRI DAN BANGKITLAH DARI KEGELAPAN, LANGKAHKAN KAKIMU DAN JANGAN PERNAH MENYERAH DALAM BERBAGAI KEADAAN”

“Maka sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”

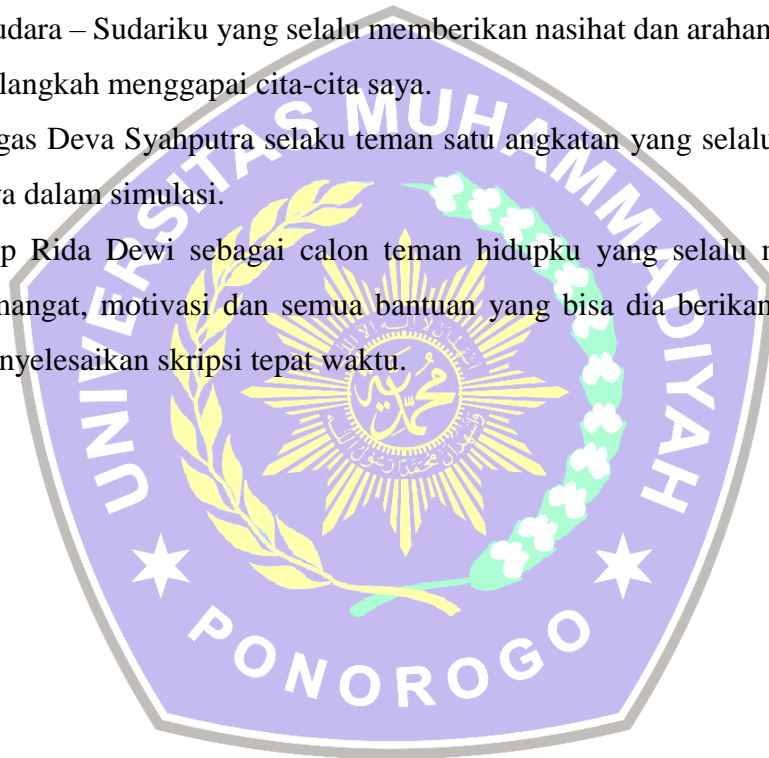
(Al - Insyirah) : 5-8



HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala rasa syukur dan rahmat Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang dengan ini saya mempersembahkan Skripsi ini untuk :

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan berkat dan hidayah-Nya.
2. Keluarga tercinta, Ibu dan Bapak yang selalu memberikan motivasi dan nasihat kepada saya supaya belajar dengan sungguh - sungguh agar kelak ilmu yang telah saya terima dapat bermanfaat bagi orang lain.
3. Saudara – Sudariku yang selalu memberikan nasihat dan arahan untuk terus melangkah menggapai cita-cita saya.
4. Bagas Deva Syahputra selaku teman satu angkatan yang selalu membantu saya dalam simulasi.
5. Alip Rida Dewi sebagai calon teman hidupku yang selalu memberikan semangat, motivasi dan semua bantuan yang bisa dia berikan agar dapat menyelesaikan skripsi tepat waktu.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya. Sehingga kami bisa menyelesaikan Skripsi dengan judul “Analisis Penggunaan Spoiler Terhadap Aerodinamika Pada Mobil Tipe LCGC Menggunakan *Computational Fluid Dynamics*”. Skripsi ini merupakan mata kuliah wajib dan merupakan salah satu untuk syarat Kelulusan Program Studi Strata Satu (S1) Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan membimbing penulis selama proses penyusunan. Skripsi ini, yaitu kepada:

1. Orang tua penulis yang telah memberi do'a, bantuan, dukungan dan motivasi sampai selesainya Skripsi ini.
2. Dr. Happy Susanto, M.A. Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
3. Edy Kuniawan, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
4. Yoyok Winardi, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
5. Rizal Arifin, M.Sc., M.Si., Ph.D Selaku Pembimbing I dalam Penyusunan Skripsi ini.
6. Yoyok Winardi, S.T., M.T. Selaku Pembimbing II dalam Penyusunan Skripsi ini.
7. Seluruh dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
8. Serta semua pihak yang telah membantu menyelesaikan karya tulis ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Akhir kata penulis mohon maaf apabila selama penyajian skripsi ini terdapat kesalahan yang kurang berkenan bagi kita semua.

Ponorogo, 2022

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN PENGESAHAN | i |
| PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI | ii |
| MOTTO HIDUP | iii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| ABSTRACT | xiv |
| ABSTRAK | xv |
| BAB I | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 2 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| BAB II | 4 |
| Landasan Teori | 4 |
| 2.1 <i>State Of The Art</i> | 4 |
| 2.2 Teori..... | 6 |
| 2.2.2 Aerodinamika..... | 6 |
| 2.2.2 <i>Drag Coefficient</i> | 7 |
| 2.2.3 <i>Lift Force</i> | 8 |
| 2.2.4 <i>Angel Of Attack</i> | 8 |
| 2.2.5 Spoiler..... | 9 |
| 2.2.6 <i>Downforce</i> | 10 |
| 2.2.7 <i>Boundary Layer</i> | 11 |
| 2.2.8 Mobil Tipe LCGC..... | 12 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.9 Bilangan Reynold..... | 12 |
| 2.2.10 Computational Fluid Dynamics..... | 13 |
| 2.2.11 Hukum Kekekalan Masa..... | 15 |
| BAB III..... | 16 |
| METODE PENELITIAN..... | 16 |
| 3.1 Spesifikasi Hardware..... | 16 |
| 3.2 Software..... | 16 |
| 3.2.1 Autodesk Inventor 2019..... | 16 |
| 3.2.2 Ansys Workbench 2022 R2 Student Version..... | 17 |
| 3.3 Variabel Input..... | 17 |
| 3.3.1 Variabel Bebas..... | 18 |
| 3.3.2 Variabel Terikat..... | 18 |
| 3.3.3 Variabel Control..... | 18 |
| 3.4 Proses Permodelan..... | 19 |
| 3.4.1 Diagram Alur..... | 19 |
| 3.4.2 Permodelan Desain Spoiler..... | 26 |
| 3.5 Analisis Data..... | 29 |
| 3.5.1 Post Processing..... | 29 |
| 3.5.2 Hasil Penelitian..... | 29 |
| BAB IV..... | 30 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 30 |
| 4.1 Permodelan Spoiler..... | 30 |
| 4.2 Simulasi Spoiler Menggunakan <i>Ansys Fluid Flow (Fluent)</i> | 35 |
| 4.2.1 Simulasi Pada Spoiler A..... | 35 |
| 4.2.2 Simulasi Pada Spoiler B..... | 39 |
| 4.2.3 Simulasi Pada Spoiler C..... | 42 |
| 4.3 Analisis Gaa Aerodinamika Pada Permodelan Spoiler..... | 44 |
| 4.3.1 Perhitungan Koefisien <i>Lift</i> Pada Spoiler..... | 45 |
| 4.4 Pembahasan Hasil Analisis Pada Spoiler..... | 51 |
| 4.5 Perbandingan Dengan Data Sebelumnya..... | 53 |
| 4.6 Mekanisme Teradinya Downforce Pada Kendaraan Dengan Spoiler..... | 54 |

| | |
|----------------------------------|-----------|
| BAB V..... | 55 |
| KESIMPULAN DAN SARAN..... | 55 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 57 |
| LAMPIRAN..... | 59 |



DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3.1 Kualitas <i>Skewness Meshing</i> | 24 |
| Tabel 3.2 Pengaturan Pada Program <i>Set Up</i> | 26 |
| Tabel 4.1 Ukuran Domain Geometri..... | 31 |
| Tabel 4.2 Properti Material..... | 34 |
| Tabel 4.3 Parameter <i>Set Up Boundary Condition Fluid Flow (Fluent)</i> | 34 |
| Tabel 4.4 Hasil Simulasi..... | 53 |
| Tabel 4.5 Nilai Koefisien <i>Drag</i> Hasil Penelitian Terdahulu..... | 54 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1: Simulasi Spoiler Mobil Sedan X..... | 4 |
| Gambar 2. 2: Partikel Pada Kendaraan Yang Bergerak & Tampilan Pemisahan Aliran Pada Setiap Sudut Kemiringan Spoiler..... | 5 |
| Gambar 2. 3: Karakteristik Aliran Di Bagian Spoiler Belakang (A),Aliran Fluida Tidak Beraturan Dan (B) Fluida Beraturan..... | 6 |
| Gambar 2. 4: Sudut Angel Of Attack..... | 8 |
| Gambar 2. 5: Lapisan Batas Pada Plat Datar..... | 11 |
| Gambar 3. 1: Diagram Simulasi Project Schematic Fluent Pada Ansys Workbench 2022 R2 Student Version..... | 17 |
| Gambar 3. 2: Diagram Alur (Flow Chart) Penelitian..... | 19 |
| Gambar 3. 3: Geometri 2D Bodi Mobil LCGC Tanpa Spoiler..... | 20 |
| Gambar 3. 4: Geometri 3D Bodi Mobil LCGC Dengan Spoiler..... | 20 |
| Gambar 3. 5: Import Geometri Desain..... | 21 |
| Gambar 3. 6: (A) Ukuran Dimensi Lingkungan, (B) Hasil Pembuatan Dimensi Lingkungan..... | 22 |
| Gambar 3. 7: Penentuan Boundary Condition..... | 23 |
| Gambar 3. 8: Meshing Methods..... | 24 |
| Gambar 3. 9: Hasil Meshing Pada Mobil LCGC..... | 24 |
| Gambar 3. 10: Simulasi Streamline Velocity Bodi Mobil LCGC..... | 25 |
| Gambar 3. 11: Geometri 2D Spoiler A Tampak Belakang..... | 26 |
| Gambar 3. 12: Geometri 2D Spoiler A Tampak Samping..... | 26 |
| Gambar 3. 13: Geometri 3D Spoiler A..... | 27 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3. 14: Geometri 2D Spoiler B Tampak Belakang..... | 27 |
| Gambar 3. 15: Geometri 2D Spoiler B Tampak Samping..... | 27 |
| Gambar 3. 16 : Geometri 3D Spoiler B..... | 28 |
| Gambar 3. 17: Geometri 2D Spoiler C Tampak Belakang..... | 28 |
| Gambar 3. 18: Geometri 2D Spoiler C Tampak Samping..... | 28 |
| Gambar 3. 19 : Geometri 3D Spoiler C..... | 29 |
| Gambar 4. 1: Geometri Bodi Dan Dimensi Lingkungan..... | 30 |
| Gambar 4. 2: Penentuan Boundary Condition (A) Inlet, (B) Outlet..... | 31 |
| Gambar 4. 3: Meshing Bodi Mobil Lcgc..... | 32 |
| Gambar 4. 4: Iterations Permodelan Bodi Mobil..... | 34 |
| Gambar 4. 5: Grafik Cl Pada Permodelan Bodi..... | 34 |
| Gambar 4. 6: Geometri Spoiler Desain A Dan Dimensi Lingkungan..... | 36 |
| Gambar 4. 7: Inlet..... | 36 |
| Gambar 4. 8 Outlet..... | 36 |
| Gambar 4. 9: Meshing Pada Desain Spoiler A..... | 37 |
| Gambar 4. 10: Iterasi Pada Desain Spoiler A..... | 37 |
| Gambar 4. 11: Tampilan Streamline Pada Kecepatan Spoiler A..... | 38 |
| Gambar 4. 12: Geometri Spoiler Desain B Dan Dimensi Lingkungan..... | 39 |
| Gambar 4. 13: Inlet..... | 40 |
| Gambar 4. 14 Outlet..... | 40 |
| Gambar 4. 15: Meshing Permodelan Spoiler B..... | 41 |
| Gambar 4. 16: Iterasi Pada Desain Spoiler B..... | 41 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4. 17: Tampilan Streamline Pada Spoiler B..... | 41 |
| Gambar 4. 18: Geometri Spoiler C Dan Dimensi Lingkungan..... | 42 |
| Gambar 4. 19: Inlet..... | 42 |
| Gambar 4. 20 Outlet..... | 43 |
| Gambar 4. 21: Meshing Spoiler C..... | 43 |
| Gambar 4. 22: Iterasi Pada Spoiler C..... | 44 |
| Gambar 4. 23: Tampilan Streamline Pada Kecepatan Spoiler C..... | 44 |
| Gambar 4. 24: Hasil Gaya Lift Dan Koefisien Lift Spoiler A..... | 45 |
| Gambar 4. 25 Luas Frontal Area Pada Permodelan Spoiler A..... | 46 |
| Gambar 4. 26: Hasil Gaya Lift Dan Koefisien Lift Spoiler B..... | 47 |
| Gambar 4. 27: Luas Frontal Area Pada Spoiler B..... | 48 |
| Gambar 4. 28: Hasil Gaya Lift Dan Koefisien Lft Spoiler C..... | 49 |
| Gambar 4. 29: Luas Frontal Area Pada Spoiler C..... | 50 |
| Gambar 4. 30: Mekanisme Downforce Pada Mobil..... | 54 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---------------------------------------|----|
| Desain 3D Spoiler A..... | 59 |
| Desain 3D Spoiler B..... | 59 |
| Desain 3D Spoiler C..... | 59 |
| Desain Spoiler A Ketika Simulasi..... | 60 |
| Desain Spoiler B Ketika Simulasi..... | 60 |
| Desain Spoiler C Ketika Simulasi..... | 60 |



ANALYSIS OF THE USE OF SPOILERS ON AERODYNAMICS IN LCGC TYPE CARS USING COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS

Muhammad Anwar Bahrudin

Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering,

Muhammadiyah University of Ponorogo

e-mail : anwarbahrudin14@gmail.com

Abstract

Vehicles that move through the fluid flow will experience aerodynamic forces which are influenced by the shape of the body, the addition of variations and the frontal area that interacts directly with the fluid flow. This study aims to analyze the geometry of the shape of the LCGC type car spoiler by varying the shape of the spoiler model so that the aerodynamic characteristics can be seen. The aerodynamic analysis method used is a numerical method using Computational Fluid Dynamic (CFD) Ansys Workbench 2022 R2 Student Version software. From this study, the results showed that from the C spoiler model there was an increase in downforce of -514.4659N compared to spoilers A and B, in the spoiler A model it decreased downforce by -143.3557N while in spoiler B it experienced an increase in downforce of -328.5795N. The difference in the downforce value is influenced by the frontal area and the angle of the spoilers.

Keywords : Aerodynamics, Downforce, Spoilers, Ansys Workbench 2022 R2 Student Version.

**ANALISIS PENGGUNAAN SPOILER TERHADAP AERODINAMIKA
PADA MOBIL TIPE LCGC MENGGUNAKAN *COMPUTATIONAL FLUID
DYNAMICS***

Muhammad Anwar Bahrudin

Program Studi Teknik Mesin , Fakultas Teknik , Universitas

Muhammadiyah Ponorogo

e-mail : anwarbahrudin14@gmail.com

Abstrak

Kendaraan yang bergerak melewati aliran fluida akan mengalami gaya aerodinamika yang dipengaruhi oleh bentuk bodi, penambahan variasi dan *frontal area* yang berinteraksi langsung dengan aliran fluida. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis geometri bentuk spoiler mobil tipe LCGC dengan memvariasikan bentuk permodelan spoiler sehingga karakteristik aerodinamika dapat terlihat. Metode Analisis Aerodinamika yang digunakan adalah metode numerik menggunakan perangkat lunak *Computational Fluid Dynamic* (CFD) Ansys Workbench 2022 R2 Student Version. Dari penelitian ini didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa dari permodelan spoiler C terjadi peningkatan *downforce* sebesar -514,4659N dibandingkan dengan spoiler A dan B, pada permodelan spoiler A mengalami penurunan *downforce* sebesar -143,3557N sedangkan pada spoiler B mengalami peningkatan *downforce* sebesar -328,5795N. Perbedaan nilai *downforce* ini dipengaruhi oleh luas *frontal area* dan sudut kemiringan spoiler.

Kata Kunci : Aerodinamika, Downforce, Spoiler, Ansys Workbench 2022 R2 Student Version