

TUGAS AKHIR

DESAIN DAN ANALISIS AERODINAMIS BODI BUS
DENGAN METODE *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC*

Ditujukan untuk memenuhi sebagai persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh :

DEFRYAN YUSUF

21.02.1034

PROGRAM SARJANA TERAPAN

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF

POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN

TEGAL

2025

TUGAS AKHIR
DESAIN DAN ANALISIS AERODINAMIS BODI BUS
DENGAN METODE *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC*

Ditujukan untuk memenuhi sebagai persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh :

DEFRYAN YUSUF

21.02.1034

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

DESAIN DAN ANALISIS AERODINAMIS BODI BUS DENGAN METODE
COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC

"DESIGN AND ANALYSIS BUS BODY AERODYNAMIC USING
COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC"

Disusun oleh

DEFRYAN YUSUF

21021034

Telah disetujui oleh:

Pembimbing



R. ARIEF NOVIANTO, ST., M.SC

NIP. 197411292006041001

Tanggal, 6 Juli 2025

HALAMAN PENGESAHAN
DESAIN DAN ANALISIS AERODINAMIS BODI BUS DENGAN
METODE *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC*

"DESIGN AND ANALYSIS BUS BODY AERODYNAMIC USING
COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC"

Disusun oleh
DEFRYAN YUSUF
21.02.1034

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal : 16 Juli 2025

Ketua Sidang

Tanda Tangan



Ir. Dwi Wahyu Hidayat, M.T.
NIP. 19840229 201902 1 001

Penguji 1

Tanda Tangan



Ethys Pranoto, M.T.
NIP. 19800602 200912 1 001

Penguji 2

Tanda Tangan



R. Arief Novianto, M.Sc
NIP. 19741129 200604 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif



Dr. Ery Muthoriq, S.T., MT.
NIP. 19830704 200912 1 004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Defryan Yusuf

Notar : 21021034

Program Studi : D-IV Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa tugas akhir berjudul "**DESAIN DAN ANALISIS AERODINAMIS BODI BUS DENGAN METODE *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC***" merupakan hasil karya orisinal saya. Semua referensi yang digunakan dalam penelitian ini telah saya cantumkan secara jelas dan rinci dalam daftar pustaka serta diidentifikasi dengan tepat dalam laporan tugas akhir ini.

Saya menyatakan bahwa tugas akhir ini belum pernah diajukan dalam bentuk yang sama untuk memperoleh gelar sarjana terapan teknik dalam institusi mana pun. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya pihak lain, saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Saya menyatakan bahwa seluruh data, hasil penelitian, dan temuan yang disajikan dalam tugas akhir ini merupakan hasil karya serta kontribusi saya sendiri, kecuali jika secara tegas dinyatakan diindikasikan sebaliknya. Saya tidak menggunakan hasil kerja atau kontribusi pihak lain tanpa izin dan atribusi yang semestinya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa adanya tekanan atau paksaan dari pihak mana pun.

Tegal, 20 Juli 2025 Yang

Menyatakan



Defryan Yusuf

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh, Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul "**DESAIN DAN ANALISIS AERODINAMIS BODI BUS DENGAN METODE COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC**"

Atas bimbingan, bantuan, motivasi dan partisipasi segala pihak penulis hendak mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.SiT., M.T. selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan;
2. Bapak Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif;
3. Bapak R. Arief Novianto, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan dengan semangat dan kesabaran;
4. Kedua orang tua beserta keluarga besar yang telah memberi dukungan material dan non-material;
5. Rekan-rekan Mahasiswa/I Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan yang telah membantu dan memberikan masukan kepada penulis;
6. Pihak lain yang berperan langsung dan tidak langsung terhadap penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak pembaca dan Instansi Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan. Dengan segala keterbatasan, penulis memohon maaf atas kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini.

Tegal, Juli 2024

Yang menyatakan



Defryan Yusuf

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI.....	xiv
<i>ABSTRAK</i>.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Batasan Masalah.....	3
I.4 Tujuan	3
I.5 Manfaat	4
I.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Penelitian yang Relevan	6
II.2 Dinamika fluida	7
II.2.1 Aliran Turbulen.....	8
II.2.2 Aliran Laminar	9
II.2.3 Aliran Transisi.....	9
II.3 Aerodinamika	10
II.4 Fenomena Aliran Udara Eksternal	10

II.5	Distribusi Tekanan	12
II.6	<i>Lift force</i>	13
II.7	<i>Drag force</i>	13
II.8	Spion.....	14
II.9	Jenis Kaca.....	16
II.10	<i>Computational Fluid Dynamics (CFD)</i>	17
II.10.1	<i>Preprocessing</i>	17
II.10.2	<i>Processing</i>	18
II.10.3	<i>Post Processing</i>	18
II.11	Perhitungan Bahan Bakar	18
BAB III	METODE PENELITIAN	20
III.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	20
III.1.1	Lokasi Penelitian.....	20
III.1.2	Waktu Penelitian.....	20
III.2	Diagram Alir Penelitian.....	21
III.3	Jenis Penelitian	23
III.4	Variabel Penelitian	23
III.4.1	Variabel Bebas.....	23
III.4.2	Variabel Terikat	25
III.5	Alat dan Bahan Penelitian.....	25
III.5.1	Alat	25
III.5.2	Bahan.....	26
III.6	Teknik Analisis	27
III.7	Prosedur Penelitian.....	28
III.7.1	<i>Preprocessing</i>	28
III.7.2	<i>Processing</i>	29
III.7.3	<i>Postprocessing</i>	30
III.8	Metode Pengolahan dan Pengumpulan Data	30
III.8.1	Pengamatan Pada Kontur Kecepatan	31
III.8.2	Pengamatan Pada Tekanan Permukaan	33

III.8.3	Pengamatan <i>Drag force</i> dan <i>Drag coefficient</i>	35
III.8.4	Pengamatan <i>Lift force</i> dan <i>Lift Coefficient</i>	37
III.8.5	Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar	39
III.9	Teknik Sampling	42
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	44
IV.1	Hasil Simulasi	44
IV.1.1	Perancangan Simulasi	44
IV.1.2	Pengukuran Pada Kontur Kecepatan	51
IV.1.3	Pengamatan Pada Tekanan Permukaan	55
IV.1.4	Pengamatan <i>Drag Force</i> dan <i>Coefficient of Drag</i>	58
IV.1.5	Pengamatan <i>Lift Force</i> dan <i>Coefficient of Lift</i>	60
IV.1.6	Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar	62
IV.2	Analisa Hasil	66
IV.2.1	Analisa Perancangan Simulasi	66
IV.2.2	Analisa Pengamatan Kontur Tekanan.....	66
IV.2.3	Analisa Kontur Kecepatan	72
IV.2.4	Analisa Kontur <i>Shear Stress</i>	80
IV.2.5	Analisa <i>Drag force</i> dan <i>Coefficient of Drag</i>	85
IV.2.6	Anallisa <i>Lift Force</i> dan <i>Coefficient of Lift</i>	88
BAB V	PENUTUP.....	92
V.1	Kesimpulan	92
V.2	Saran	94
	DAFTAR PUSTAKA	95
	LAMPIRAN.....	101
	RIWAYAT HIDUP	130

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Penelitian relevan	6
Tabel III.1 Waktu penelitian.....	20
Tabel III.2 Spesifikasi laptop	26
Tabel III.3 Dimensi bus	28
Tabel III.4 Batasan simulasi	29
Tabel III.5 Pengamatan kontur kecepatan pada kecepatan 70 km/jam	31
Tabel III.6 Pengamatan kontur kecepatan pada kecepatan 85 km/jam	31
Tabel III.7 Pengamatan kontur kecepatan pada kecepatan 100 km/jam.....	32
Tabel III.8 Pengamatan Kontur tekanan pada kecepatan 70 km/jam	33
Tabel III.9 Pengamatan kontur tekanan pada kecepatan 85 km/jam.....	34
Tabel III.10 Pengamatan kontur tekanan pada kecepatan 100 km/jam.....	35
Tabel III.11 Pengamatan <i>Drag force</i> dan <i>drag coefficient</i>	36
Tabel III.12 Pengamatan <i>coefficient of drag</i>	36
Tabel III.13 Pengamatan <i>lift force</i>	37
Tabel III.14 Pengamatan <i>coefficient of lift</i>	38
Tabel III.15 Perhitungan bahan bakar.....	39
Tabel III.16 Perhitungan bahan bakar 1 bulan.....	41
Tabel IV.1 Model yang dibuat	46
Tabel IV.2 Pengamatan kontur kecepatan pada kecepatan 70 km/jam	51
Tabel IV.3 Pengamatan kontur kecepatan pada kecepatan 85 km/jam	52
Tabel IV.4 Pengamatan kontur kecepatan pada kecepatan 100 km/jam.....	53
Tabel IV.5 Pengamatan kontur tekanan pada kecepatan 70 km/jam.....	55
Tabel IV.6 Pengamatan kontur tekanan pada kecepatan 85 km/jam.....	56
Tabel IV.7 Pengamatan kontur tekanan pada kecepatan 100 km/jam.....	56
Tabel IV.8 Hasil pengamatan <i>drag force</i>	58
Tabel IV.9 Hasil pengamatan <i>coefficient of drag</i>	59
Tabel IV.10 Hasil pengamatan <i>lift force</i>	60
Tabel IV.11 Hasil pengamatan <i>coefficient of lift</i>	61
Tabel IV.12 Tabel hasil perhitungan konsumsi bahan bakar	63
Tabel IV.13 Perhitungan biaya bahan bakar	64

Tabel IV.14 Tabel pengamatan kontur tekanan bagian depan pada kecepatan 70 km/jam	67
Tabel IV.15 Tabel pengamatan kontur tekanan bagian depan pada kecepatan 85 km/jam	68
Tabel IV.16 Tabel pengamatan kontur tekanan bagian depan pada kecepatan 100 km/jam	69
Tabel IV.17 Pengamatan kontur kecepatan model <i>single glass</i> pada kecepatan 70 km/jam	73
Tabel IV.18 Pengamatan kontur kecepatan model <i>double glass</i> pada kecepatan 70 km/jam	74
Tabel IV.19 Pengamatan kontur kecepatan model <i>single glass</i> pada kecepatan 85 km/jam	75
Tabel IV.20 Pengamatan kontur kecepatan model <i>double glass</i> pada kecepatan 85 km/jam	76
Tabel IV.21 Pengamatan kontur kecepatan <i>single glass</i> pada kecepatan 100 km/jam.....	77
Tabel IV.22 Pengamatan kontur kecepatan <i>double glass</i> pada kecepatan 100 km/jam.....	78
Tabel IV.23 Visualisasi kontur <i>shear stress</i> pada kecepatan 70 km/jam	81
Tabel IV.24 Visualisasi kontur <i>shear stress</i> pada kecepatan 85 km/jam	82
Tabel IV.25 Visualisasi kontur <i>shear stress</i> pada kecepatan 100 km/jam	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Aliran turbulen	9
Gambar II.2 Aliran laminar.....	9
Gambar II.3 Aliran transisi	10
Gambar II.4 Fenomena separasi aliran pada benda tegak.....	11
Gambar II.5 Spion kamera pada bus.....	15
Gambar II.6 Spion.....	16
Gambar II.7 Tampak depan bus	17
Gambar III.1 Laptop	25
Gambar III.2 <i>SolidWorks Flow Simulation</i>	26
Gambar III.3 <i>SolidWorks</i>	27
Gambar III.4 Gambar bus	28
Gambar III.5 Grafik warna pada <i>SolidWorks</i>	30
Gambar IV.1 Opsi Format Perancangan.....	44
Gambar IV.2 Tab <i>Solidworks</i>	45
Gambar IV.3 <i>Document Properties</i>	45
Gambar IV.4 Pengukuran <i>frontal area</i>	46
Gambar IV.5 Pembuatan model.....	46
Gambar IV.6 Tab <i>Solidworks Add Ins</i>	47
Gambar IV.7 Penamaan proyek simulasi.....	47
Gambar IV.8 Pengaturan satuan.....	48
Gambar IV.9 Pengaturan jenis simulasi	48
Gambar IV.10 Pengaturan jenis fluida.....	49
Gambar IV.11 Pengaturan jenis dinding	49
Gambar IV.12 Pengaturan parameter	50
Gambar IV.13 Jendela <i>solver</i>	51
Gambar IV.14 Grafik kecepatan.....	54
Gambar IV.15 Grafik tekanan.....	57
Gambar IV.16 Rute yang digunakan	63
Gambar IV.17 Legenda tekanan	66
Gambar IV.18 Grafik perbandingan <i>drag force</i>	85
Gambar IV.19 Grafik perbandingan <i>coefficient of drag</i>	86

Gambar IV.20	Grafik <i>lift force</i>	88
Gambar IV.21	Grafik <i>coefficient of lift</i>	89

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Model <i>Single glass</i> Dengan Spion Konvensional.....	101
Lampiran 2 Model <i>Single glass</i> Dengan Spion Konvensional Naik 30 Cm.....	101
Lampiran 3 Model <i>Single glass</i> Dengan Spion Konvensional Naik 45 Cm.....	101
Lampiran 4 Model <i>Single glass</i> Dengan Spion Kamera.....	102
Lampiran 5 Model <i>Double Glass</i> Dengan Spion Konvensional.....	102
Lampiran 6 Model <i>Double Glass</i> Dengan Spion Konvensional Naik 30 Cm	102
Lampiran 7 Model <i>Double Glass</i> Dengan Spion Konvensional Naik 45 Cm	102
Lampiran 8 Model <i>Double Glass</i> Dengan Spion Kamera.....	103
Lampiran 9 Hasil Simulasi Pada Model <i>Single glass</i> Spion Konvensional Normal Di Kecepatan 70 Km/Jam	106
Lampiran 10 Hasil Simulasi Pada Model <i>Single glass</i> Spion Konvensional Normal Di Kecepatan 85 Km/Jam	107
Lampiran 11 Hasil Simulasi Pada Model <i>Single glass</i> Spion Konvensional Normal Di Kecepatan 100 Km/Jam.....	108
Lampiran 12 Hasil Simulasi Pada Model <i>Single glass</i> Spion Konvensional Naik 30 Cm Di Kecepatan 70 Km/Jam.....	109
Lampiran 13 Hasil Simulasi Pada Model <i>Single glass</i> Spion Konvensional Naik 30 Cm Di Kecepatan 85 Km/Jam.....	110
Lampiran 14 Hasil Simulasi Pada Model <i>Single glass</i> Spion Konvensional Naik 30 Cm Di Kecepatan 100 Km/Jam.....	111
Lampiran 15 Hasil Simulasi Pada Model <i>Single glass</i> Spion Konvensional Naik 45 Di Kecepatan 70 Km/Jam	112
Lampiran 16 Hasil Simulasi Pada Model <i>Single glass</i> Spion Konvensional Naik 45 Di Kecepatan 85 Km/Jam	113
Lampiran 17 Hasil Simulasi Pada Model <i>Single glass</i> Spion Konvensional Naik 45 Di Kecepatan 100 Km/Jam.....	114
Lampiran 18 Hasil Simulasi Pada Model <i>Single glass</i> Spion Kamera Di Kecepatan 70 Km/Jam	115
Lampiran 19 Hasil Simulasi Pada Model <i>Single glass</i> Spion Kamera Di Kecepatan 85 Km/Jam	116

Lampiran 20 Hasil Simulasi Pada Model <i>Single glass</i> Spion Kamera Di Kecepatan 100 Km/Jam.....	117
Lampiran 21 Hasil Simulasi Pada Model Double Glass Spion konvensional normal di Kecepatan 70 km/jam	118
Lampiran 22 Hasil Simulasi Pada Model Double Glass Spion Konvensional Normal Di Kecepatan 85 Km/Jam	119
Lampiran 23 Hasil Simulasi Pada Model Double Glass Spion Konvensional Normal Di Kecepatan 100 Km/Jam	120
Lampiran 24 Hasil Simulasi Pada Model Double Glass Spion Konvensional Naik 30 Cm Di Kecepatan 70 Km/Jam	121
Lampiran 25 Hasil Simulasi Pada Model Double Glass Spion Konvensional Naik 30 Cm Di Kecepatan 85 Km/Jam	122
Lampiran 26 Hasil Simulasi Pada Model Double Glass Spion Konvensional Naik 30 Cm Di Kecepatan 100 Km/Jam	123
Lampiran 27 Hasil Simulasi Pada Model Double Glass Spion Konvensional Naik 45 Cm Di Kecepatan 70 Km/Jam	124
Lampiran 28 Hasil Simulasi Pada Model Double Glass Spion Konvensional Naik 45 Cm Di Kecepatan 85 Km/Jam	125
Lampiran 29 Hasil Simulasi Pada Model Double Glass Spion Konvensional Naik 45 Cm Di Kecepatan 100 Km/Jam	126
Lampiran 30 Hasil Simulasi Pada Model Double Glass Spion Kamera Di Kecepatan 70 Km/Jam	127
Lampiran 31 Hasil Simulasi Pada Model Double Glass Spion Kamera Di Kecepatan 85 Km/Jam	128
Lampiran 32 Hasil Simulasi Pada Model Double Glass Spion Kamera Di Kecepatan 100 Km/Jam.....	129

INTISARI

Perancangan bus di Indonesia seringkali lebih memprioritaskan aspek visibilitas dan kenyamanan dibandingkan efisiensi aerodinamis, yang berakibat pada tingginya konsumsi bahan bakar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi desain bodi bus—khususnya pada jenis kaca (*single glass* dan *double glass*) serta konfigurasi spion (konvensional pada berbagai ketinggian dan spion kamera)—terhadap performa aerodinamika.

Metode yang digunakan adalah simulasi numerik *Computational Fluid Dynamics* (CFD) dengan perangkat lunak SolidWorks Flow Simulation. Delapan model bus diuji pada tiga variasi kecepatan (70, 85, dan 100 km/jam) untuk mengukur *drag force*, *lift force*, dan koefisiennya. Analisa secara kualitatif dilakukan pada pengamatan kontur tekanan, kecepatan, dan *shear stress* guna melihat fenomena yang terjadi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan spion kamera merupakan modifikasi paling efektif, yang mampu mengurangi *drag force* secara signifikan hingga 12% dibandingkan spion konvensional. Selain itu, model dengan desain *single glass* secara konsisten menunjukkan performa aerodinamis yang sedikit lebih baik daripada *double glass*. Penurunan *drag force* ini terbukti berbanding lurus dengan efisiensi bahan bakar, di mana konfigurasi paling optimal berpotensi menghemat biaya operasional secara signifikan. Temuan ini memberikan landasan teknis bagi industri karoseri dan operator bus untuk mempertimbangkan aspek aerodinamika dalam perancangan kendaraan guna mencapai efisiensi energi yang lebih baik.

Kata Kunci : Aerodinamika, Bodi Bus, *Computational Fluid Dynamics* (CFD), *Drag force*, Efisiensi Bahan Bakar, Spion Kamera.

ABSTRAK

Bus design in Indonesia often prioritizes visibility and comfort aspects over aerodynamic efficiency, resulting in high fuel consumption. This study aims to analyze the effect of variations in bus body design—specifically the type of glass (single glass and double glass) and mirror configurations (conventional mirrors at various heights and camera mirrors)—on aerodynamic performance.

The method used is numerical simulation through Computational Fluid Dynamics (CFD) using SolidWorks Flow Simulation software. Eight bus models were tested at three different speeds (70, 85, and 100 km/h) to measure drag force, lift force, and their coefficients. Qualitative analysis was conducted by observing pressure contours, velocity, and shear stress to understand the occurring phenomena.

The results show that the use of camera mirrors is the most effective modification, capable of significantly reducing drag force by up to 12% compared to conventional mirrors. Additionally, models with single glass design consistently demonstrated slightly better aerodynamic performance than those with double glass. The reduction in drag force correlates directly with fuel efficiency, where the most optimal configuration has the potential to significantly reduce operational costs.

Keywords: Aerodynamics, Bus Body, Computational Fluid Dynamics (CFD), Drag force, Fuel Efficiency, Camera Mirror.