

KERTAS KERJA WAJIB

**ANALISIS AERODINAMIKA VARIASI RADIUS
DEFLEKTOR TRUK BOX TERHADAP EFEKTIVITAS
ALIRAN UDARA MENGGUNAKAN SIMULASI
*COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS***

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai gelar Ahli Madya pada
Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif



Disusun oleh:

ARYA RANGGA WIHARSO

23031007

PROGRAM STUDI DIPLOMA-III TEKNOLOGI OTOMOTIF

POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN

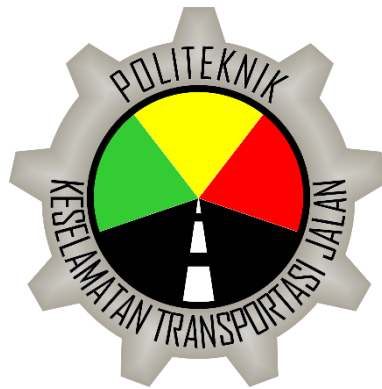
TEGAL

2026

KERTAS KERJA WAJIB

**ANALISIS AERODINAMIKA VARIASI RADIUS
DEFLEKTOR TRUK BOX TERHADAP EFEKTIVITAS
ALIRAN UDARA MENGGUNAKAN SIMULASI
*COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS***

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya pada
Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif



Disusun oleh:

ARYA RANGGA WIHARSO

23031007

PROGRAM STUDI DIPLOMA-III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN

TEGAL

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS AERODINAMIKA VARIASI SUDUT DEFLEKTOR TRUK BOX
TERHADAP EFEKTIVITAS ALIRAN UDARA MENGGUNAKAN SIMULASI
*COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS***

*AERODYNAMIC ANALYSIS OF BOX TRUCK DEFLECTOR ANGLE VARIATIONS ON
AIRFLOW EFFECTIVENESS USING COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS
SIMULATION*

Disusun oleh:

ARYA RANGGA WIHARSO

23031007

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



Siti Shofiah, S.Si., M.Sc

NIP. 19890919 201902 1 001

Tanggal 04 Juni 2026

Pembimbing 2



Ethys Pranoto, S.T., M.T.

NIP. 19800602 200912 1 001

Tanggal 05 Juni 2026

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS AERODINAMIKA VARIASI RADIUS DEFLEKTOR TRUK BOX TERHADAP
EFEKTIVITAS ALIRAN UDARA MENGGUNAKAN SIMULASI *COMPUTATIONAL
FLUID DYNAMICS***

*AERODYNAMIC ANALYSIS OF BOX TRUCK DEFLECTOR RADIUS VARIATIONS ON AIRFLOW
EFFECTIVENESS USING COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS SIMULATION*

Disusun oleh:

ARYA RANGGA WIHARSO

23031007

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal Juni 2026

Ketua Sidang

Tanda Tangan

Aat Eska Fahmadi, M.Pd

NIP. 19880627 201902 1 001

Penguji 1

Tanda Tangan

Siti Shofiah S.Si., M.Sc

NIP. 19890919 201902 2 001

Penguji 2

Tanda Tangan

Suprpto Hadi, S.Pd., M.T

NIP. 19911205 201902 1 002

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Diploma-III Teknologi Otomotif

Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T.,

NIP. 19850606 200812 1 002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arya Rangga Wiharso

Notar : 23.03.1007

Program Studi : D-III Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib dengan judul "Analisis Aerodinamika Variasi Radius Deflektor Truk Box terhadap Efektivitas Aliran Udara Menggunakan *Computational Fluid Dynamics*" adalah hasil karya saya sendiri. Semua sumber yang saya gunakan dalam penelitian ini telah saya sebutkan dengan jelas dan rinci dalam daftar Pustaka dan diidentifikasi dengan tepat dalam teks skripsi ini.

Saya menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib ini belum pernah diajukan sebagai karya yang sama institusi manapun. Apabila terbukti bahwa Kertas Kerja Wajib ini merupakan hasil karya pihak lain, saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Saya juga menyatakan bahwa semua data, hasil penelitian, dan temuan yang termuat dalam kertas kerja wajib ini adalah hasil karya dan kontribusi saya sendiri, kecuali jika diindikasikan sebaliknya dengan jelas. Saya tidak menggunakan pekerjaan atau kontribusi pihak lain tanpa persetujuan dan atribusi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun

Tegal, 15 Juni 2026

Yang Menyatakan


Arya Rangga Wiharso

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, karena berkat rahmat-Nya kami dapat menyusun kertas kerja wajib yang dengan lancar tanpa ada hambatan apapun.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bambang Istiyanto, S. SiT., M.T., selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal;
2. Bapak Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T., selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif;
3. Siti Shofiah, S.Si., M.Sc selaku Dosen Pembimbing I;
4. Ethis Pranoto, S.T., M.T. selaku Dosen pembimbing II;
5. Seluruh keluarga tercinta terutama Orang Tua yang selalu mendukung penulis dari awal sampai tahap penyelesaian pengerjaan penelitian ini;
6. Kakak-kakak alumni, senior, adik-adik dan rekan-rekan Taruna/i Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan;
7. Semua pihak yang telah membantu baik moril maupun materil didalam penyelesaian Kertas Kerja Wajib ini.

Penulis menyadari bahwa kertas kerja wajib ini mungkin masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati mengharapkan saran dan kritik konstruktif dari semua pihak yang bersedia memberikan masukan demi kesempurnaan laporan ini di masa yang akan datang.

Kami berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca pada umumnya.

Tegal, 15 Juni 2026

Yang menyatakan,



Arya Ranga Wiharso

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
INTISARI	xii
<i>ABSTRACT</i>.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Rumusan Masalah.....	3
I.3. Batasan Masalah.....	3
I.4. Tujuan Penelitian	4
I.5. Manfaat Penelitian	4
I.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1. Aerodinamika	6
II.2. Pengarah Angin (Deflektor)	7
II.3. Karakteristik Aliran Udara	9
II.3.1. Koefisien Drag (C_d)	9
II.3.2. Gaya Hambat ($Drag Force$).....	11
II.3.3. Momen Yaw (C_m).....	12
II.3.4. Pola Aliran Udara.....	14
II.3.5. Distribusi Tekanan	15
II.3.6. Distribusi Kecepatan Aliran	16
II.4. Aliran Eksternal pada Kendaraan.....	18

II.4.1. Aliran Stagnasi	18
II.4.2. Turbulensi.....	19
II.4.3. <i>Wake</i> (Jejak Aliran).....	21
II.4.4. Konsumsi Bahan Bakar	22
II.5. <i>Computational Fluid Dynamics</i> (CFD).....	23
II.5.1. <i>Preprocessor</i>	24
II.5.2. <i>Processor</i>	25
II.5.3. <i>Postprocessor</i>	26
II.5.4. <i>Software Ansys</i>	27
II.6. Penelitian yang Relevan	29
BAB III METODE PENELITIAN.....	34
III.1. Lokasi Penelitian.....	34
III.2. Jenis Penelitian.....	35
III.3. Alat dan Bahan.....	36
III.4. Diagram Alir Penelitian	38
III.5. Pembuatan Model.....	39
III.6. Metode Pengumpulan Data.....	46
III.7. Sampel	47
III.8. Variable Penelitian	48
III.9. Teknik Analisis Data.....	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	52
IV.1. Hasil dan Simulasi	52
IV.1.1. Perancangan Simulasi.....	52
IV.1.2. Distribusi Tekanan	60
IV.1.3. Distribusi Kecepatan.....	61
IV.1.4. <i>Coefficient drag</i> (<i>C_d</i>).....	62
IV.1.5. <i>Drag Force</i> (N)	63

IV.1.6. Momen <i>Yaw</i>	64
IV.1.7. Konsumsi Bahan Bakar	65
IV.2. Analisa Hasil	67
IV.2.1. Analisa Perancangan Simulasi	67
IV.2.2. Analisa Distribusi Tekanan	68
IV.2.3. Analisa Distribusi Kecepatan	72
IV.2.4. Analisa <i>Coefficient drag (Cd)</i>	76
IV.2.5. Analisa <i>Drag Force</i>	78
IV.2.6. Analisa Momen Yaw	80
IV.2.7. Analisa Konsumsi Bahan Bakar	83
BAB V PENUTUP	86
V.1. Kesimpulan.....	86
V.2. Saran	87
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN.....	93

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Penelitian yang Relevan	29
Tabel III.1 Dimensi Truck box	39
Tabel III.2 Grid Independence	42
Tabel III.3 Tabel Pengumpulan Data	47
Tabel IV.1 Hasil Distribusi Tekanan	60
Tabel IV.2 Hasil Distribusi Kecepatan	61
Tabel IV.3 Hasil <i>Coefficient Drag</i>	62
Tabel IV.4 Hasil <i>Drag Force</i>	63
Tabel IV.5 Hasil Momen <i>Yaw</i>	64
Tabel IV.6 Konsumsi Bahan Bakar.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Aerodinamika Truk	6
Gambar II.2 Bentuk Deflektor pada Kendaraan.....	7
Gambar II.3 Koefisien Drag	9
Gambar II.4 Gaya Hambatan (drag force).....	12
Gambar II.5 Pola Aliran Udara	15
Gambar II.6 Truck Box Aerodynamics.....	24
Gambar II.7 Ansys Workbench.....	29
Gambar III.1 Laaboratorium PKB Kampus 2 PKTJ.....	34
Gambar III.2 Laptop Victus	36
Gambar III.3 Iphone 13.....	36
Gambar III.4 Software Ansys.....	36
Gambar III.5 <i>Solidworks 2022</i>	37
Gambar III.6 Diagram Alir Penelitian.....	38
Gambar III.7 <i>Ansys Fluent</i>	40
Gambar IV.1 Pembuatan Dokumen.....	52
Gambar IV.2 Pengaturan <i>Unit System</i>	53
Gambar IV.3 Pembuatan Model.....	53
Gambar IV.4 <i>Sketch Plane</i>	54
Gambar IV.5 <i>Design Part</i> Kendaraan.....	54
Gambar IV.6 <i>Design Part</i> Ban Sumbu 1.....	54
Gambar IV.7 <i>Design Part</i> Ban Sumbu 2.....	55
Gambar IV.8 Design Part Pengarah Angin (Deflektor).....	55
Gambar IV.9 Penggabungan Semua <i>Design Part</i>	55
Gambar IV.10 Modul <i>Fluid Flow (Fluent)</i>	56
Gambar IV.11 Pembuatan Domain Komputasi	56
Gambar IV.12 Tahap <i>Mesh</i>	57
Gambar IV.13 Tahap <i>Setup</i>	57
Gambar IV.14 Proses <i>Iterations</i>	58
Gambar IV.15 Tahap Result.....	58
Gambar IV.16 Hasil simulasi Streamline, Pressure Contour	59
Gambar IV.17 Titik Pengamatan	59

Gambar IV.18 <i>Design Object</i>	68
Gambar IV.19 <i>Meshing Object</i>	68
Gambar IV.20 <i>Pressure Contours</i> 0 mm	69
Gambar IV.21 <i>Pressure Contours</i> 2500 mm	70
Gambar IV.22 <i>Pressure Contours</i> 2400 mm	70
Gambar IV.23 <i>Pressure Contours</i> 1200 mm	71
Gambar IV.24 Pengarah Angin Radius 0 mm	72
Gambar IV.25 Pengarah Angin Radius 2500 mm	73
Gambar IV.26 Pengarah Angin Radius 2400 mm	74
Gambar IV.27 Pengarah Angin Radius 1200 mm	74
Gambar IV.28 Tren Hasil Uji <i>Coefficient Drag</i>	77
Gambar IV.29 Tren hasil uji <i>Drag Force</i>	79
Gambar IV.30 Momen Yaw Pengarah angin 0 mm	81
Gambar IV.31 Momen Yaw Pengarah angin 0 mm	81
Gambar IV.32 Momen <i>Yaw</i> Pengarah angin 2500 mm	82
Gambar IV.33 Momen <i>Yaw</i> Pengarah angin 1200 mm	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 SRUT Kendaraan ISUZU NMR.....	93
Lampiran 2 Design Truck Box pada Solidworks	93
Lampiran 3 Hasil Simulasi pada Ansys.....	94

INTISARI

Hambatan aerodinamika pada truk box yang memiliki bentuk geometri cenderung kotak menyebabkan tingginya gaya hambat udara dan menurunkan efisiensi operasional. Penggunaan pengarah angin (deflektor) menjadi salah satu upaya untuk mengurangi hambatan tersebut. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi radius pengarah angin terhadap karakteristik aerodinamika truk box serta menentukan konfigurasi yang paling efisien. Penelitian ini menggunakan metode Computational Fluid Dynamics (CFD) dengan perangkat lunak ANSYS Fluent. Objek penelitian berupa truk box ISUZU NMR dengan empat variasi radius pengarah angin, yaitu 0 mm (tanpa pengarah angin), 2500 mm (pengarah angin setengah tinggi box), 2400 mm (pengarah angin setara tinggi box), dan 1200 mm (pengarah angin lebih tinggi dari box). Simulasi dilakukan pada kecepatan 50 km/jam, 80 km/jam, dan 100 km/jam. Parameter yang dianalisis meliputi distribusi tekanan, distribusi kecepatan, koefisien drag (C_d), drag force, momen yaw, serta konsumsi bahan bakar untuk jarak tempuh 100 km. Hasil simulasi menunjukkan bahwa penggunaan pengarah angin mampu memperbaiki karakteristik aliran udara dengan mengurangi hambatan pada bagian depan box kendaraan. Konfigurasi pengarah angin setara tinggi box menghasilkan performa aerodinamika terbaik dengan nilai koefisien drag yang stabil sebesar 0,76 pada seluruh variasi kecepatan serta menghasilkan drag force terendah sebesar 594,615 N, 1515,41 N, dan 2375,02 N pada kecepatan 50 km/jam, 80 km/jam, dan 100 km/jam. Konfigurasi tersebut juga memberikan konsumsi bahan bakar paling efisien sebesar 4,135 liter, 10,538 liter, dan 16,515 liter untuk menempuh jarak 100 km. Berdasarkan hasil tersebut, penggunaan pengarah angin setara tinggi box direkomendasikan untuk meningkatkan efisiensi aerodinamika dan mengurangi konsumsi bahan bakar pada kendaraan truk box.

Kata Kunci : Aerodinamika; *Computational Fluid Dynamics* (CFD); Truk Box; Pengarah Angin; Konsumsi bahan bakar

ABSTRACT

Aerodynamic drag on box trucks with relatively bluff geometries resulted in high air resistance and reduced operational efficiency. The use of a wind deflector was considered an effective approach to reduce aerodynamic drag. This study aimed to analyze the effect of deflector radius variations on the aerodynamic characteristics of a box truck and to determine the most efficient configuration. This study employed the Computational Fluid Dynamics (CFD) method using ANSYS Fluent software. The object of the study was an ISUZU NMR box truck with four deflector radius configurations, namely 0 mm (without a deflector), 2500 mm (half-height deflector), 2400 mm (deflector equal to the box height), and 1200 mm (deflector higher than the box height). Simulations were conducted at speeds of 50 km/h, 80 km/h, and 100 km/h. The analyzed parameters included pressure distribution, velocity distribution, drag coefficient (C_d), drag force, yaw moment, and fuel consumption for a travel distance of 100 km. The simulation results showed that the use of a deflector improved airflow characteristics by reducing aerodynamic resistance at the front surface of the cargo box. The deflector configuration equal to the box height provided the best aerodynamic performance, producing a stable drag coefficient of 0.76 at all tested speeds and the lowest drag force values of 594.615 N, 1515.41 N, and 2375.02 N at 50 km/h, 80 km/h, and 100 km/h, respectively. This configuration also yielded the most efficient fuel consumption, requiring 4.135 L, 10.538 L, and 16.515 L of fuel to travel 100 km. Based on these findings, the deflector configuration equal to the box height was recommended to improve aerodynamic efficiency and reduce fuel consumption in box trucks.

Keywords : Aerodynamics; Computational Fluid Dynamics (CFD); Box Truck; Wind Deflector; Fuel Consumption.