

**SIMULASI NUMERIK SUDUT KEMIRINGAN DEFLEKTOR ANGIN
UNTUK PENGHEMATAN KONSUMSI BAHAN BAKAR
PADA TRUK TRAILER**



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

**SIMULASI NUMERIK SUDUT KEMIRINGAN DEFLEKTOR ANGIN
UNTUK PENGHEMATAN KONSUMSI BAHAN BAKAR
PADA TRUK TRAILER**



Disusun Oleh:

Nama : Yonathan Nakalelu
NIM : 41317010052
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JUNI
2023

HALAMAN PENGESAHAN

SIMULASI NUMERIK SUDUT KEMIRINGAN DEFLEKTOR ANGIN UNTUK PENGHEMATAN KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA TRUK TRAILER

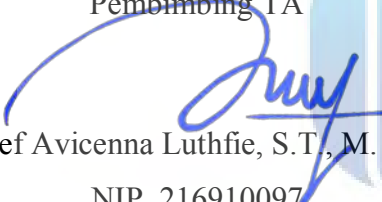
Disusun Oleh:

Nama : Yonathan Nakalelu
NIM : 41317010052
Program Studi : Teknik Mesin

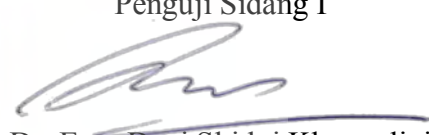
Telah di periksa dan disetujui pada tanggal: 10 Juni 2023

Telah dipertahankan di depan penguji

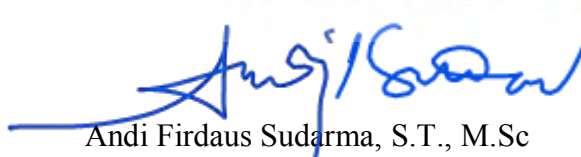
Pembimbing TA


Alief Avicenna Luthfie, S.T., M. Eng
NIP. 216910097

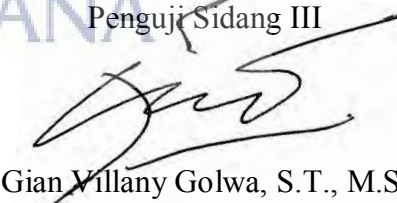
Penguji Sidang I


Dr. Eng. Deni Shidqi Khaerudini
NIP. 216890126


Penguji Sidang II


Andi Firdaus Sudarma, S.T., M.Sc
NIP. 217810112

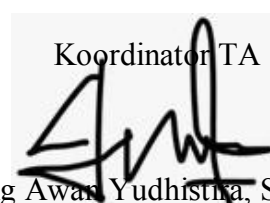
Penguji Sidang III


Gian Willany Golwa, S.T., M.Si
NIP. 1975801149

Kaprodi Teknik Mesin


Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T.
NIP. 112750348

Koordinator TA


Gilang Awan Yudhistma, S.T., M.T
NIP. 221900211

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda di bawah ini :

Nama : Yonathan Nakalelu
NIM : 41317010052
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Simulasi Numerik Sudut Kemiringan Deflektor Angin untuk Penghematan Konsumsi Bahan Bakar pada Truk Trailer.

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat merupakan hasil karya saya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Bekasi, 14 Juli 2023



Yonathan Nakalelu

PENGHARGAAN

Segala puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT., atas limpahan berkat dan karunia-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir tepat waktu dan dapat menyusun Laporan Tugas Akhir ini. Penyusunan Laporan Tugas Akhir merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan perkuliahan dan sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian jenjang Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Dalam proses melaksanakan kegiatan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara moral dan langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya untuk orang-orang yang telah berjasa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, yaitu kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, S.TP, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan motivasi dan masukan kepada setiap mahasiswa Teknik Mesin.
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, S.T., M.T., selaku Sekertaris Program Studi Teknik Mesin dan Koordinator Tugas Akhir.
5. Bapak Alief Avicenna Luthfie, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah mengarahkan dan memberikan bimbingan kepada penulis hingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
6. Bapak Gian Villany Golwa, S.T., M.Si., selaku Ketua Koordinator Laboratorium Program Studi Teknik Mesin.
7. Kedua orang tua, keluarga, dan sahabat penulis yang telah memberikan doa dan dorongan semangat yang tak henti kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
8. Teman-teman jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu

- Buana angkatan 2017 yang selama ini memberikan bantuan dan dukungan.
9. Keluarga besar Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana yang selama ini memberikan bantuan dan dukungan.
 10. Semua pihak yang telah membantu seluruh rangkaian kegiatan Tugas Akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan di dalam Laporan Tugas Akhir ini dan jauh dari kata sempurna. Hal tersebut tidak lain karena keterbatasan dalam pengetahuan yang di miliki oleh penulis. Maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun akan sangat bermanfaat bagi penulis, dan penulis sangat terbuka menerimanya, agar laporan ini nantinya dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.



Bekasi, 14 Juli 2023



Yonathan Nakalelu

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	4
1.3. TUJUAN	4
1.4. MANFAAT	4
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	5
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. KAJIAN TERDAHULU	7
2.2. AERODINAMIKA PADA TRUK TRAILER	14
3.2.1. Distribusi Tekanan pada Bagian Depan Kabin Truk Trailer	20
3.2.2. Penggunaan Deflektor Angin pada Truk Trailer	22
2.3. PENGARUH AERODINAMIKA PADA TRUK TRAILER TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR	24
2.4. <i>COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC (CFD)</i>	27

2.4.1. <i>Governing Equation</i> dan <i>Boundary Layer</i>	27
2.4.2. <i>Grinding Strategy</i> dan Metode Numeris	31
2.4.3. Validasi Model Truk Trailer	31
BAB III METODOLOGI	35
3.1. DIAGRAM ALIR	35
3.2. <i>MESH INDEPENDENCY</i>	47
3.3. ALAT DAN BAHAN	49
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1. HASIL DISTRIBUSI TEKANAN	50
4.1.1. Hasil Kontur Distribusi Tekanan	50
4.1.2. Hasil Pola Aliran Streamline	53
4.2. NILAI GAYA HAMBAT DAN KOEFISIEN HAMBAT	55
4.3. PERHITUNGAN KONSUMSI BAHAN BAKAR	59
4.4. PERBANDINGAN HASIL PENELITIAN	63
BAB V PENUTUP	66
5.1. KESIMPULAN	66
5.2. SARAN	67
DAFTAR PUSTAKA	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bentuk <i>Front Area</i> pada Benda dan <i>Drag Coefficient</i>	16
Gambar 2.2. Aliran Udara di Sekitar Truk (a) Tanpa Trailer dan (b) dengan Trailer	17
Gambar 2.3. Pengujian dalam Terowongan Angin	18
Gambar 2.4. Perbandingan pada Kondisi Aliran Udara dengan Atap Runcing dan Bundar pada Sisi Depan Kabin dengan berbagai Ketinggian Bak Kabin	20
Gambar 2.5. Kabin Truk Trailer Tanpa Deflektor Angin	21
Gambar 2.6. Kabin Truk Trailer yang menggunakan Deflektor Angin	21
Gambar 2.7. (a). Terdapat Perbedaan Tinggi pada Kabin dan Kontainer (b). Terdapat Persamaan Tinggi pada Kabin dan Kontainer yang menggunakan Deflektor Angin	22
Gambar 2.8. Laju Aliran pada deflektor angin	23
Gambar 2.9. Tinggi, Jarak dan Deflektor Angin dengan <i>Trailer</i> yang Bermuatan <i>Container</i>	23
Gambar 2.10 <i>Boundary Layer</i> / Lapisan Batas	30
Gambar 2.11. Model Validasi	32
Gambar 2.12. Model Truk Skala 1/6 dalam Terowongan Angin	33
Gambar 2.13. <i>Boudadry Condition</i>	33
Gambar 2.14. Meshing	33
Gambar 2.15. Perbandingan antara Hasil Eksperimen dan Komputasi Koefisien Hambat	34
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 3.2. Desain Bodi Truk Trailer (a) Sudut 1, (b) Sudut 2, (c) Sudut 3, dan (d) Sudut 4	38
Gambar 3.3. Diagram Alir Simulasi Variasi Desain	39
Gambar 3.4. Tahapan Geometri (a) Sudut 1, (b) Sudut 2, (c) Sudut 3, dan (d) Sudut 4	40
Gambar 3.5. Pembuatan Domain pada Desain yang akan di Simulasikan	41
Gambar 3.6. Tahapan <i>Mesh</i> (a) Sudut 1, (b) Sudut 2, (c) Sudut 3, dan (d) Sudut 4	42

Gambar 3.7. <i>Name Selection</i>	43
Gambar 3.8. Grafik Gaya Hambat berdasarkan Elemen Mesh	48
Gambar 4.1. Kontur Distribusi Tekanan 40 km/jam (a)Variasi Sudut 0°, (b)Variasi Sudut 25°, (c)Variasi Sudut 40°, dan (d)Variasi Sudut 50°	51
Gambar 4.2. Kontur Distribusi Tekanan 60 km/jam (a)Variasi Sudut 0°, (b)Variasi Sudut 25°, (c)Variasi Sudut 40°, dan (d)Variasi Sudut 50°	51
Gambar 4.3. Kontur Distribusi Tekanan 80 km/jam (a)Variasi Sudut 0°, (b)Variasi Sudut 25°, (c)Variasi Sudut 40°, dan (d)Variasi Sudut 50°	52
Gambar 4.4. Kontur Distribusi Tekanan 100 km/jam (a)Variasi Sudut 0°, (b)Variasi Sudut 25°, (c)Variasi Sudut 40°, dan (d)Variasi Sudut 50°	52
Gambar 4.5. Pola Aliran Streamline 40 km/jam (a) Variasi Sudut 0°, (b) Variasi Sudut 25°, (c) Variasi Sudut 40°, dan (d) Variasi Sudut 50°	53
Gambar 4.6. Pola Aliran Streamline 60 km/jam (a) Variasi Sudut 0°, (b) Variasi Sudut 25°, (c) Variasi Sudut 40°, dan (d) Variasi Sudut 50°.	54
Gambar 4.7. Pola Aliran Streamline 80 km/jam (a) Variasi Sudut 0°, (b) Variasi Sudut 25°, (c) Variasi Sudut 40°, dan (d) Variasi Sudut 50°.	54
Gambar 4.8. Pola Aliran Streamline 100 km/jam (a) Variasi Sudut 0°, (b) Variasi Sudut 25°, (c) Variasi Sudut 40°, dan (d) Variasi Sudut 50°	54
Gambar 4.9. Grafik Pengaruh Kecepatan Truk terhadap Gaya Hambat	57
Gambar 4.10. Grafik Pebandingan Nilai Koefisien Hambat	58
Gambar 4.11. Grafik Pengaruh Kecepatan Truk terhadap Daya Aerodinamika	60
Gambar 4.12 Grafik Pengaruh Kecepatan Truk terhadap Sudut Kemiringan	61
Gambar 4.13 Grafik Konsumsi Bahan Bakar	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kajian Terdahulu	7
Tabel 2.2. Nilai <i>Drag Coefficient</i>	17
Tabel 3.1. Variasi Desain Sudut Deflektor Angin Truk Trailer	36
Tabel 3.2. Nilai Nodes dan Elemen <i>Mesh</i>	43
Tabel 3.3. <i>Conditions and Parameter of The CFD</i>	44
Tabel 3.4. Pengaturan pada Tahap Setup	44
Tabel 3.5. <i>Mesh Independency</i>	48
Tabel 3.6. Alat dan Bahan	49
Tabel 4.1. Nilai Gaya Hambat pada Kecepatan 40 km/jam	55
Tabel 4.2. Nilai Gaya Hambat pada Kecepatan 60 km/jam	56
Tabel 4.3. Nilai Gaya Hambat pada Kecepatan 80 km/jam	56
Tabel 4.4. Nilai Gaya Hambat pada Kecepatan 100 km/jam	56
Tabel 4.5. Nilai Perbandingan Gaya Hambat	56
Tabel 4.6. Nilai Koefisien Hambat pada Setiap Variasi Sudut dan Kecepatan	58
Tabel 4.7. Hasil Perhitungan Daya Aerodinamika [J/s]	59
Tabel 4.8. Hasil Perhitungan Energi Aerodinamika [J/m]	60
Tabel 4.9. Hasil Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar [L/m]	61
Tabel 4.10 Hasil Presentase Konsumsi Bahan Bakar Variasi Desain 0° dan 25°	62
Tabel 4.11 Hasil Presentase Konsumsi Bahan Bakar Variasi Desain 0° dan 40°	63
Tabel 4.12 Hasil Presentase Konsumsi Bahan Bakar Variasi Desain 0° dan 50°	63

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
C_D	Koefisien hambat [-]
F_D	Gaya hambat [N]
A	Luas <i>frontal</i> [m ²]
ρ	Massa Jenis udara [kg/m ³]
φ	Konsumsi bahan bakar [L/m]
ξ	<i>Heating Value</i> Bahan Bakar [J/L]
v	Kecepatan Angin [m/s]
E_a	Energi Aerodinamika [J/m]
\dot{W}_a	Daya Aerodinamika [J/s]
ρ	Kepadatan [kg/m ³]
\mathbf{v}	Vektor Kecepatan [m/s]
p	Tekanan [Pa]
μ	Viskositas Dinamis [kg/ms]
g	Percepatan Gravitasi [m/s ²]
v'	Kecepatan Fluktuasi [m/s]

MERCU BUANA