

Analisa Pengaruh Variasi Beban terhadap Suhu, Tekanan, dan Aliran pada Pipa Scrubber Menggunakan *Computational Fluid Dynamic* (CFD)

**Skripsi Sarjana ini diajukan sebagai
Salah satu prasyarat mencapai gelar Sarjana Teknik**



OLEH :

Nama : Qais Rivansa Suwandana

NIM : 2020320006

**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

Jakarta

2025



**PROGRAM STUDI TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN**

UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa - Jakarta Timur 13450 Telp.
(021) 8649051, 8649053, 8649057, Fax. (021) 8649052
Email: humas@unsada.ac.id Home page: <http://www.unsada.ac.id>

LEMBAR KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Qais Rivansa Suwandana
NIM : 2020320006
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
Program Studi : S1
Judul Tugas Akhir :

**Analisa Pengaruh Variasi Bebab Terhadap Suhu, Tekanan, dan
Aliran pada Pipa Scrubber Menggunakan *Computational Fluid
Dynamic (CFD)***

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini adalah benar-benar karya sendiri dan tidak mengandung bahan-bahan yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh pihak lain kecuali bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah yang benar.

Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya ilmiah yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka Tugas Akhir ini.

Jakarta, 23 Febuari 2025



Qais Rivansa Suwandana



**PROGRAM STUDI TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN**

UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa - Jakarta Timur 13450 Telp.
(021) 8649051, 8649053, 8649057, Fax. (021) 8649052
Email: humas@unsada.ac.id Home page: <http://www.unsada.ac.id>

LEMBAR PENGESAHAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Qais Rivansa Suwandana
NIM : 2020320006
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
Program Studi : SI
Judul Tugas Akhir :

**“Analisa Pengaruh Variasi Bebab Terhadap Suhu, Tekanan, dan
Aliran pada Pipa Scrubber Menggunakan *Computational Fluid
Dynamic (CFD)*”**

Telah Melaksanakan ujian sidang Tugas Akhir pada tanggal 12 Febuari
2025 dan telah menyelesaikan Tugas Akhir tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini
diperiksa dan disetujui:

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi
Kelautan


Dr. Muswar Muslim S.T., M.Sc

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sistem
Perkapalan


Aldyn Clinton Partahi Oloan, S.T., M.T.



**PROGRAM STUDI TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN**

UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa - Jakarta Timur 13450 Telp.

(021) 8649051, 8649053, 8649057, Fax. (021) 8649052

Email: humas@unsada.ac.id Home page: <http://www.unsada.ac.id>

SURAT KETERANGAN

**PERMOHONAN UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR DAN
SEMINAR KODE MK : 32140210**

SEMESTER GANJIL TAHUN AKADEMIK 2024/2025

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Qais Rivansa Suwandana
NIM : 2020320006
Program Studi : Teknik Sistem Perkapalan
Judul Tugas Akhir dan Seminar :

**“Analisa Pengaruh Variasi Bebab Terhadap Suhu, Tekanan, dan
Aliran pada Pipa Scrubber Menggunakan *Computational Fluid
Dynamic (CFD)*”**

Bermaksud untuk mengajukan permohonan mengikuti Ujian Sidang Tugas Akhir
dan telah menyelesaikan proses penulisan dan penyusunan Tugas Akhir/Skripsi
tersebut :

NO	DOSEN PEMBIMBING	DISETUJUI TANGGAL	PARAF
1	Ir. Ayom Buwono M.Si	11-02-2025	ab
2	Sharin Febrian ST., M.Si	11-02-2025	

Jakarta, 07 Februari 2025

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan

Koordinator Tugas Akhir Prodi TSP

Aldyn Clinton Partahi Oloan, S.T., M.T.

NIDN 0319129203

Dr. Eng. Mohammad Danil Arifin, S.T., M.T.

NIDN 0317078701

Dekan Fakultas Teknologi Kelautan

Dr. Muswar Muslim S.T., M.Sc

NIDN 0331086905



**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

Jl. Radin Inten II (Terusan Casablanca) Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450
Telp. (021) 8649051, 8649057, 8649059, 8649060 Fax. (021) 8649052
Email : humas@unsada.ac.id Home Page : <http://unsada.ac.id>

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Qais Rivansa Suwandana
NIM : 2020320006
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1	02/09/2024	Cele gambar fiktur Scrubber	ab
2	16/09/2024	Draft gambar: dg SW	ab
3	30/09/2024	Revisi: gambar dan data	ab
4	07/10/2024	gambar: dg mern./dab	ab
5	20/10/2024	Cele uluran pipa /REV2	ab
6	11/11/2024	revisi: metode kerja	ab
7	25/11/2024	gambar: landasan kerja	ab
8	16/12/2024	revisi: Bab 3 & 4	ab
9	06/01/2025	gambar: /revisi referensi	ab
10	10/01/2025	Cele plan view pemeriksaan	ab

Qais Rivansa Suwandana
ab

Dosen Pembimbing I

ab

Ir. Ayom Buwono M.Si



ABSTRAK

Analisa Pengaruh Variasi Beban terhadap Suhu, Tekanan, dan Aliran pada Pipa Scrubber Menggunakan *Computational Fluid Dynamic* (CFD)

Penelitian ini bertujuan untuk memahami bagaimana variasi beban memengaruhi suhu, tekanan, dan aliran dalam pipa *scrubber*, menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD). *Scrubber* adalah perangkat yang sangat penting dalam sistem pengendalian emisi gas buang pada kapal, berfungsi untuk mengurangi polutan sebelum gas tersebut dilepaskan ke atmosfer. Variasi beban yang terjadi dalam sistem pipa *scrubber* dapat berdampak pada kinerja pengolahan gas buang. Dalam penelitian ini, kami melakukan simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) untuk memodelkan aliran fluida dalam pipa *scrubber* dengan berbagai variasi beban. Kami menganalisis beberapa parameter, termasuk suhu, tekanan, dan pola aliran gas buang. Hasil simulasi menunjukkan bahwa peningkatan beban memiliki pengaruh yang signifikan terhadap suhu dan tekanan dalam sistem pipa. Selain itu, pola aliran. Dari analisis yang dilakukan, kami dapat menyimpulkan bahwa variasi beban memiliki dampak yang signifikan terhadap kinerja pipa *scrubber*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan desain dan operasional sistem *scrubber* yang lebih efisien. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi acuan bagi penelitian lebih lanjut dalam bidang pengendalian polusi dan optimasi sistem pipa di industri maritim.

Kata Kunci : Gas Buang, *Scrubber*, *Computational Fluid Dynamics* (CFD), Analisa, suhu, tekanan, aliran



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb

Bismillahirohmannirohim, Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-nya, dalam membimbing dan memberikan kekuatan lahir dan batin pada penulis. Sehingga penulis dapat mengolah, menyusun, dan menyelesaikan Tugas Akhir ini walaupun dalam materi yang singkat dan sederhana.

Dalam bidang teknik sistem perkapalan dalam dunia Maritim, efisiensi dan keselamatan kapal adalah hal utama. Dengan berkembangnya perdagangan global dan inovasi teknologi, seiring dengan berkembangnya perdagangan global, kebutuhan akan solusi inovatif untuk mengoptimalkan kinerja dan efisiensi kapal dalam bekerja. Tugas Akhir yang berjudul "Simulasi Perubahan Suhu Permukaan Sistem Gas Buang pada Kapal Kargo dengan menggunakan *Computational Fluid Dynamics*" ini memulai eksplorasi komprehensif dinamika termal dalam sistem gas buang kapal kargo dengan memanfaatkan *Software Ansys*.

Dalam penelitian ini memiliki potensi terletak pada meningkatkan pemahaman kita dalam proses perpindahan panas dalam sistem gas buang, yang mana hal ini penting dalam kontrol efisiensi mesin dan ketaatan terhadap peraturan lingkungan. Dengan menyimulasikan variasi suhu, tekanan, kecepatan pada permukaan pipa knalpot. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan berharga mengenai perilaku termal sistem ini dalam berbagai kondisi operasional. Melalui analisa dan simulasi ini, Tugas Akhir ini di harapkan bisa menjadi pembelajaran bagi penulis dan pembaca dalam hal perpindahan panas sistem gas buang dalam dunia maritim. Hasil analisa yang di sajikan di sini diharapkan dapat menjadi landasan bagi pengembangan masa depan di bidang ini.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak atas segala bantuan, dorongan, bimbingan yang berupa pengorbanan waktu, pikiran, tenaga sehingga dapat terselesaikan penulisan Tugas Akhir ini. Perkenankanlah penulis menyampaikan rasa hormat yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Muswar Muslim ST. M.Sc, Selaku Dekan Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
2. Bapak Dr.Eng., Mohammad Danil Arifin ST.,MT , Selaku Wakil Dekan Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
3. Bapak Aldyn Clinton Partahi Oloan StT.,MT, Selaku Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan.
4. Bapak Ir. Ayom Buwono M.Si Selaku Pembimbing kesatu
5. Bapak Sharin Febrian ST., M.Si, Selaku Pembimbing kedua
6. Seluruh bapak-bapak dosen pada Fakultas Teknologi Sistem Perkapalan yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan dorongan maupun bantuan selama menuntut ilmu di Universitas Darma Persada.
7. Staf kesekretariatan, atas segala sarana yang telah diberikan kepada penulis
8. Yang tercinta Ayahanda Meggy Suwandana dan Ibunda Dessy Parmianti, Adinda Queensy Aqella Qotrunnada Suwandana, tante Metty Suwandany,S.S., M.Pd, dan tidak lupa Akong dan Ati yang telah banyak memberikan bantuan, dorongan, semangat dan doa dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Rekan-rekan penulis, terutama Aryo Bimo, M.ThorIQ, Syahrull Rachman, Terima kasih telah memberikan bantuan, waktu, Pikiran dalam 4 tahun lebih yang telah di jalani bersama.
10. Rekan-rekan yang sudah lama bersama sudah menemani dan membantu dalam berbagai hal, terutama Daffa Amar, Naufal prabu, dan Farid Imam. Terima kasih atas bantuan dan kerja samanya selama ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Akhirnya sebagai penulis mohon maaf yang sedalam-dalamnya jika ada kesalahan yang telah dilakukan baik sengaja maupun tidak sengaja, dan penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi diri penulis atau untuk kepentingan pembaca.

Jakarta, 25 Januari 2025
Penulis

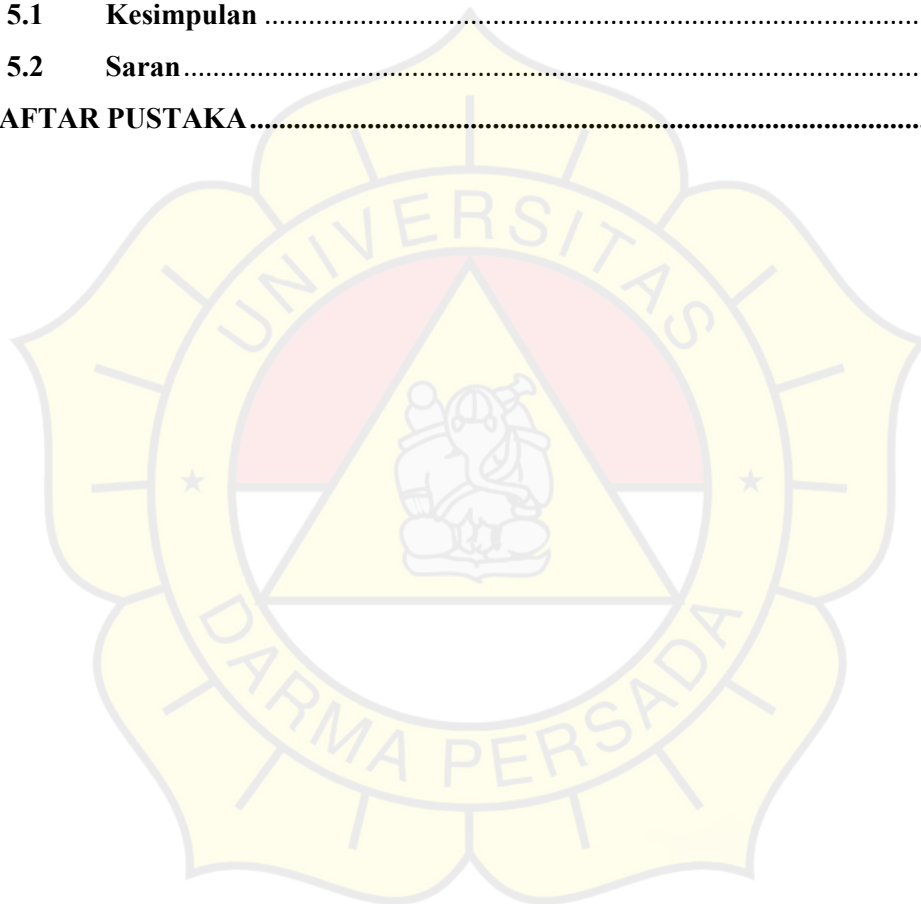
Qais Rivansa Suwandana



DAFTAR ISI

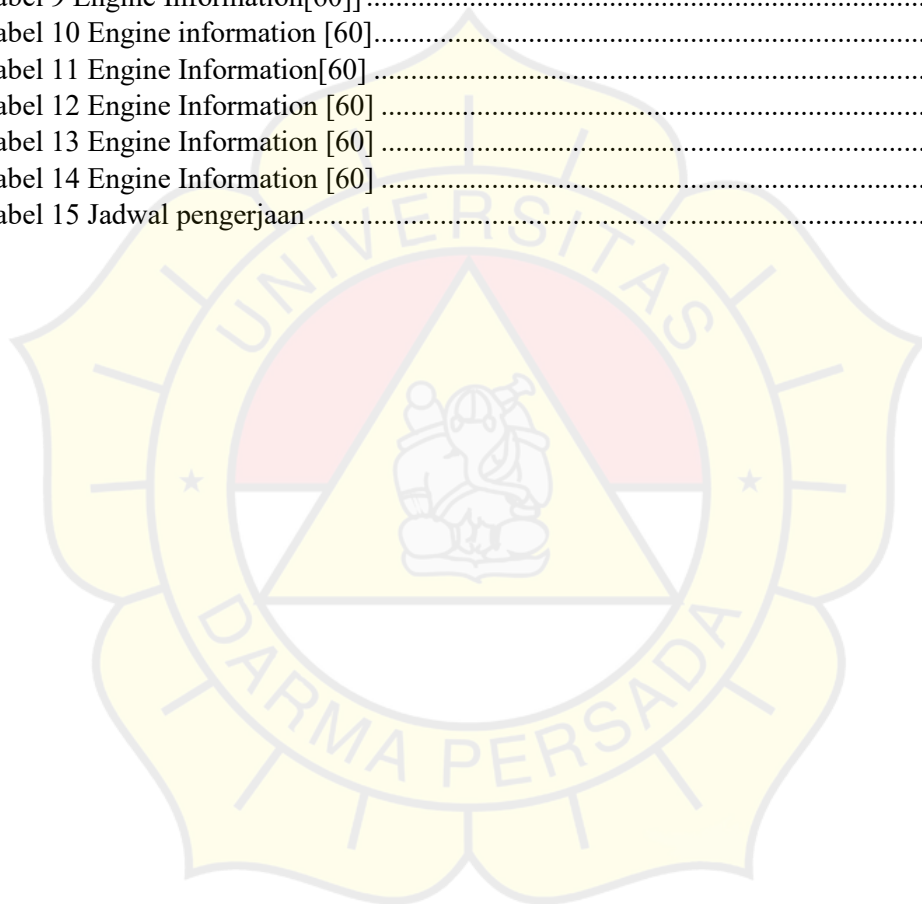
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Penulisan	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Analisa.....	3
1.5 Manfaat Analisa.....	3
1.6 Metode Analisa	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II	6
2.1 Teknologi pengendalian emisi terbaru di dunia.....	6
2.2 <i>Scrubber System</i>	13
2.3 <i>Back pressure</i> dalam Sistem gas buang.....	17
2.4 Dasar termodinamika dan perpindahan panas	18
2.5 Sistem Gas Buang kapal.....	22
2.6 <i>Computational Fluid Dynamic (CFD)</i>	26
2.7 Material dan Interaksi dengan suhu.....	29
2.8 Perlindungan material terhadap Suhu tinggi	31
2.9 Aplikasi Dalam CFD	32
BAB III.....	35
3.1 Perencanaan Model dan Pemilihan Komponen.....	35
3.2 Skematik.....	35
3.3 Data mesin	39
3.4 Ansys.....	46
3.5 Solid works	47
3.6 Tahapan pengambilan data	48
3.7 Waktu dan tempat	48

3.8	Metode pengambilan data.....	48
3.9	Diagram Alir	49
3.10	Jadwal pengerjaan.....	50
BAB IV		51
4.1	Pengolahan Data	51
4.2	Hasil dan Analisa	52
BAB V		73
5.1	Kesimpulan	73
5.2	Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA.....		76



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Data Model Pipa	38
Tabel 2 Data model Exhaust dengan Scrubber [59].....	38
Tabel 3 Detail engine [61]	40
Tabel 4 Detail engine[60]	40
Tabel 5 Detail engine[60]	40
Tabel 6 Detail engine[60]	41
Tabel 7 Engine Information [60]	41
Tabel 8 Engine Information [60]	42
Tabel 9 Engine Information[60]]	42
Tabel 10 Engine information [60].....	43
Tabel 11 Engine Information[60]	44
Tabel 12 Engine Information [60]	45
Tabel 13 Engine Information [60]	46
Tabel 14 Engine Information [60]	46
Tabel 15 Jadwal pengerjaan.....	50



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 2 Primary Research, Secondary Research, MRFR Database and Analyst Review	7
Gambar 2 Skema SCR.....	8
Gambar 3 Skema CCS.....	10
Gambar 4 Skema DPF.....	11
Gambar 5 Skema ESP	12
Gambar 6 Manifold.....	25
Gambar 7 Catalic Converter.....	25
Gambar 8 Muffler	26
Gambar 9 Model GA pribadi	36
Gambar 10 GA model dengan Scrubber.....	37
Gambar 11 Skematik Pipa dan Scrubber Data pribadi.....	37
Gambar 12 Model Exhaust dengan Scrubber	38
Gambar 13 Schematic Exhaust model	39
Gambar 14 Chart Flow.....	49
Gambar 15 Volume rendering 100% Tanpa Scrubber	52
Gambar 16 Volume rendering 85% Tanpa Scrubber	53
Gambar 17 Volume rendering 50% Tanpa Scrubber	54
Gambar 18 Contour 100% Tanpa Scrubber	55
Gambar 19 Contour 85% Tanpa Scrubber.....	55
Gambar 20 Contour 50% Tanpa Scrubber	56
Gambar 21 Stream line 100% Tanpa Scrubber	57
Gambar 22 Stream Line 85% Tanpa Scrubber	57
Gambar 23 Stream Line 50% Tanpa Scrubber	58
Gambar 24 Meterial	59
Gambar 25 Viscouse Model	59
Gambar 26 Volume rendering temperatur 100%.....	60
Gambar 27 Vector Temperatur 100%.....	60
Gambar 28 Volume rendering Temperatur 85%	61
Gambar 29 Vector Temperatur 85%.....	62
Gambar 30 Volume rendering Temperatur 50%	63
Gambar 31 Vector Temperatur 50%.....	63
Gambar 32 Viscous Model Pressure	64
Gambar 33 Contour prssure 100%.....	65
Gambar 34 Contour Pressure 85%.....	66
Gambar 35 Contour Pressure 50%.....	67
Gambar 36 Viscous Model Velocity	68
Gambar 37 Stream Line Velocity 100%.....	68
Gambar 38 Vector Velocity 100%	69
Gambar 39 Vector Velocity 85%	70
Gambar 40 Stream Line 85%.....	70
Gambar 41 Stream Line 50%.....	71
Gambar 42 Vector Velocity 50%	71