



**MODIFIKASI PIPA HISAP KONVENSIONAL
MENGUNAKAN PIPA SPIRAL UNTUK MENGURANGI
PRESSURE DROP ALIRAN FLUIDA LUMPUR AIR DAN
PASIR PADA KAPAL TSHD FREEWAY**

SKRIPSI

MUHAMAD AFRIZAL

2110313066

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN
2025**



**MODIFIKASI PIPA HISAP KONVENSIONAL
MENGUNAKAN PIPA SPIRAL UNTUK MENGURANGI
PRESSURE DROP ALIRAN FLUIDA LUMPUR AIR DAN
PASIR PADA KAPAL TSHD FREEWAY**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik**

MUHAMAD AFRIZAL

2110313066

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN
2025**

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh:

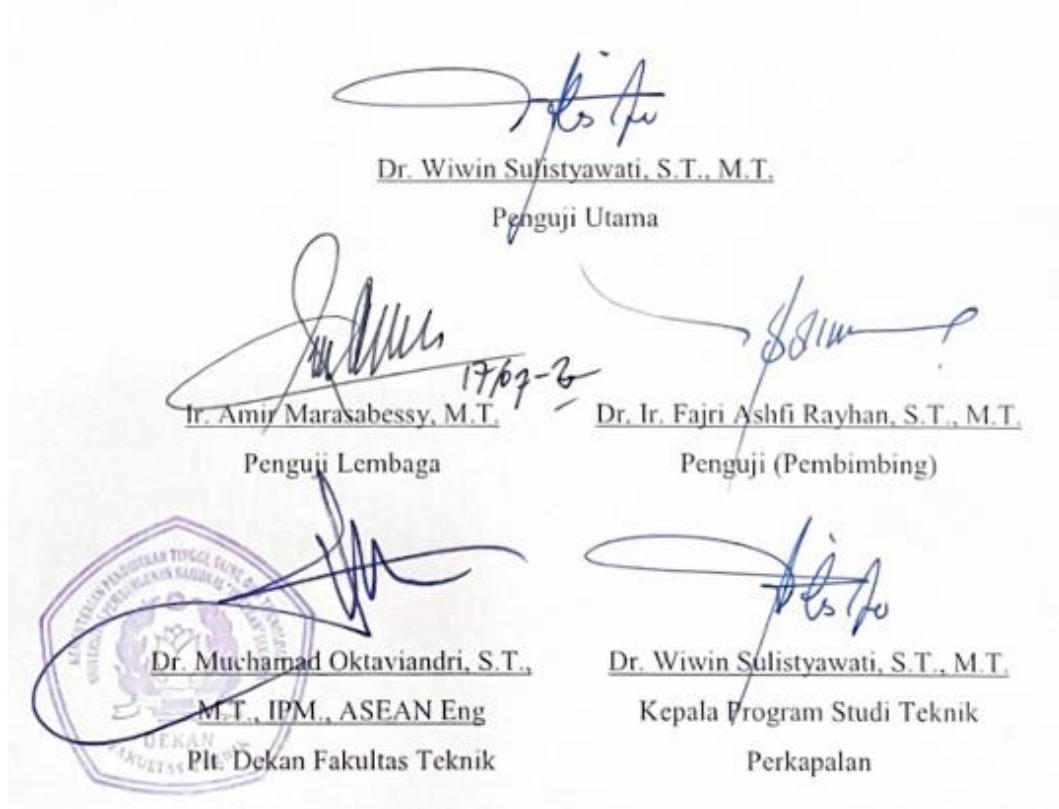
Nama : Muhamad Afrizal

NIM : 2110313066

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : Modifikasi Pipa Hisap Konvensional Menggunakan Pipa Spiral
Untuk Mengurangi *Pressure drop* Aliran Fluida Lumpur Air dan
Pasir Pada Kapal TSHD Freeway

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



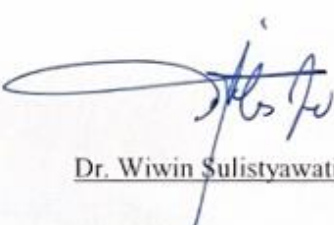
Ditetapkan di : Depok

Tanggal Ujian : 11 Juli 2025

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
MODIFIKASI PIPA HISAP KONVENSIONAL MENGGUNAKAN PIPA
SPIRAL UNTUK MENGURANGI *PRESSURE DROP* ALIRAN FLUIDA
LUMPUR AIR DAN PASIR PADA KAPAL TSHD FREEWAY

Disusun Oleh:
Muhamad Afrizal
2110313066

Menyetujui,

Pembimbing I  <u>Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, S.T., M.T.</u>	Pembimbing II  <u>Ir. Amir Marasabessy, M.T.</u>
Kepala Program Studi SI Teknik Perkapalan  <u>Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T.</u>	

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip atau dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhamad Afrizal

NIM : 2110313066

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Depok, 11 Juli 2025

Yang menyatakan,



Muhamad Afrizal

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhamad Afrizal

NIM : 2110313066

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“MODIFIKASI PIPA HISAP KONVENSIONAL MENGGUNAKAN PIPA SPIRAL UNTUK MENGURANGI *PRESSURE DROP* ALIRAN FLUIDA LUMPUR AIR DAN PASIR PADA KAPAL TSHD FREEWAY”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 11 Juli 2025

Yang menyatakan,



Muhamad Afrizal

MODIFIKASI PIPA HISAP KONVENSIONAL MENGUNAKAN PIPA SPIRAL UNTUK MENGURANGI *PRESSURE DROP* ALIRAN FLUIDA LUMPUR AIR DAN PASIR PADA KAPAL TSHD FREEWAY

Muhamad Afrizal

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan mengoptimalkan sistem perpipaan hisap pada kapal keruk melalui analisis perbandingan penurunan tekanan (*pressure drop*) antara pipa konvensional dan pipa spiral. Simulasi dilakukan menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD), dengan memvariasikan kecepatan aliran (0.5–2.5 m/s), fraksi volume padatan (5%, 15%, dan 25%), serta kemiringan pipa sebesar 7°, yang merepresentasikan kedalaman pengerukan 5 meter. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pada kecepatan 0.5 m/s dan fraksi volume 5%, *pressure drop* pipa spiral hanya sebesar 30.56 Pa, lebih rendah dibandingkan pipa konvensional yang mencapai 55.83 Pa. Namun, pada kecepatan 2.5 m/s dan fraksi 25%, *pressure drop* pipa spiral meningkat hingga 966.18 Pa, sedangkan pipa konvensional sebesar 805.39 Pa. Setelah ditambahkan kemiringan, nilai *pressure drop* spiral menurun hingga 676.33 Pa, menandakan pengaruh positif dari konfigurasi geometris. Selain itu, nilai *power-law index* (n) pada pipa spiral mencapai 1.63, lebih tinggi dari pipa konvensional dengan (n) 1.30, menunjukkan sifat fluida dilatant. Hasil ini menunjukkan bahwa pemilihan desain pipa dan konfigurasi kemiringan sangat memengaruhi efisiensi aliran dan kinerja sistem pengerukan secara keseluruhan.

Kata kunci: Pipa spiral, pipa konvensional, fluida non-newtonian, penurunan tekanan

MODIFICATION OF CONVENTIONAL SUCTION PIPE USING SPIRAL PIPE TO REDUCE PRESSURE DROP OF WATER AND SAND MUD FLUID FLOW ON TSHD FREEWAY VESSEL

Muhamad Afrizal

ABSTRACT

This study aims to evaluate and optimize the suction piping system on a dredger through a comparative analysis of pressure drop between a conventional pipe and a spiral pipe. The simulation was conducted using the Computational Fluid Dynamics (CFD) method, by varying the flow velocity (0.5-2.5 m/s), the volume fraction of solids (5%, 15%, and 25%), and the pipe slope of 7°, which represents a dredging depth of 5 meters. The simulation results show that at a velocity of 0.5 m/s and a volume fraction of 5%, the pressure drop of the spiral pipe is only 30.56 Pa, lower than that of the conventional pipe which reaches 55.83 Pa. However, at a velocity of 2.5 m/s and a volume fraction of 25%, the pressure drop of the spiral pipe increases to 966.18 Pa, while that of the conventional pipe is 805.39 Pa. After adding slope, the spiral pressure drop value decreased to 676.33 Pa, indicating the positive influence of the geometric configuration. In addition, the power-law index (n) value of the spiral pipe reaches 1.63, higher than the conventional pipe with (n) 1.30, indicating dilatant fluid properties. These results indicate that the selection of pipe design and slope configuration greatly affects the flow efficiency and overall performance of the dredging system.

Keywords: *Spiral pipe, conventional pipe, non-newtonian fluid, pressure drop*

KATA PENGANTAR

Bissmillahirrahmanirrohim

Dengan mengucapkan rasa puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Modifikasi Pipa Hisap Konvensional Menggunakan Pipa Spiral Untuk Mengurangi *Pressure drop* Aliran Fluida Lumpur Air dan Pasir Pada Kapal TSHD Freeway” yang mana skripsi ini merupakan syarat kelulusan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi S1 Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, penulis ingin menyampaikan rasa syukur dan terima kasih serta penghargaan yang tak terhingga kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan nikmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyusun skripsi hingga selesai.
2. Bapak Dr. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng selaku Plt. Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
3. Ibu Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
4. Bapak Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah membantu dan mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Bapak Ir. Amir Marasabessy, M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah membantu dan mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Keluarga besar penulis atas segala dukungan moral dan materialnya selama penulis menyusun skripsi.
7. Saudara dan saudari Maritim yang senantiasa berbagi dalam suka dan duka serta berbagi ilmu yang dimiliki juga memberi dukungan.
8. Seseorang dengan NIM 66223053 yang selalu menjadi penyemangat dan pendengar penulis dalam proses pengerjaan skripsi.
9. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini terdapat banyak kekurangan baik dalam penyajian materi hingga sistematika penulisan, oleh sebab itu penulis sangat terbuka untuk kritik dan saran agar melengkapi kekurangan tersebut.

Akhir kata penulis mengucapkan Alhamdulillah, semoga Allah SWT selalu menyertai langkah penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat menambah wawasan berpikir serta sebagai bahan referensi dan informasi yang bermanfaat bagi pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Perkapalan.

Depok, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Hipotesis	3
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Sistematika Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Persamaan Aliran Fluida dalam Pipa	6
2.2 Persamaan Daya Pompa.....	9
2.3 <i>Software</i>	9
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	11
3.1 Diagram Alir	11
3.2 Desain Umum Kapal.....	12
3.3 Desain Model Pipa.....	13
3.4 Variasi Data	14
3.5 Simulasi <i>Computational Fluid Dynamic</i>	14
3.5.1 Kondisi Batas	14

3.5.2	<i>Meshing</i>	15
3.5.3	<i>Running Simulasi</i>	15
3.6	Konvergensi Meshing	16
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		18
4.1	Validasi	18
4.2	<i>Pressure Drop</i>	20
4.2.1	Pipa Konvensional Kondisi Horizontal.....	20
4.2.2	Pipa Spiral Kondisi Horizontal	22
4.2.3	Pipa Konvensional Dengan Kemiringan.....	23
4.2.4	Pipa Spiral Dengan Kemiringan.....	24
4.3	Non-Newtonian.....	25
4.3.1	<i>Power-law Index</i> Pipa Konvensional	25
4.3.2	<i>Power-law Index</i> Pipa Spiral.....	26
4.4	Visualisasi Hasil Simulasi.....	27
4.4.1	Kontur Distribusi Tekanan Pipa Konvensional.....	28
4.4.2	Kontur Distribusi Tekanan Pipa Spiral	30
4.4.3	Kontur Distribusi Densitas Pipa Konvensional	32
4.4.4	Kontur Distribusi Densitas Pipa Spiral	34
BAB 5 PENUTUP.....		38
5.1	Kesimpulan	38
5.2	Saran	39
DAFTAR PUSTAKA		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Ukuran geometri pipa.....	13
Tabel 3.2 Parameter geometri pipa.....	14
Tabel 3.3 Perbandingan konvergensi <i>meshing</i>	16
Tabel 3.4 Hasil validasi <i>error</i>	16
Tabel 4.1 Data simulasi dan data (Rayhan et al., 2020) pipa konvensional.....	19
Tabel 4.2 Data simulasi dan data (Rayhan et al., 2020) pipa spiral	19
Tabel 4.3 Data ΔP pipa konvensional kondisi horizontal	21
Tabel 4.4 Data ΔP pipa konvensional kondisi spiral.....	22
Tabel 4.5 Data ΔP pipa konvensional dengan kemiringan 7°	23
Tabel 4.6 Data ΔP pipa spiral dengan kemiringan 7°	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perangkat lunak SolidWorks	10
Gambar 2.2 Perangkat lunak Ansys	10
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	11
Gambar 3.2 <i>General arrangement</i> kapal TSHD Freeway.....	12
Gambar 3.3 Bentuk desain pipa spiral.....	13
Gambar 3.4 Visualisasi <i>domain boundary conditions</i>	15
Gambar 3.5 Visualisasi <i>meshing</i>	15
Gambar 3.6 Grafik hasil validasi <i>error</i> pipa konvensional	17
Gambar 3.7 Grafik hasil validasi <i>error</i> pipa spiral.....	17
Gambar 4.1 Grafik perbandingan ΔP simulasi dan data (Rayhan et al., 2020) pipa konvensional	19
Gambar 4.2 Grafik perbandingan ΔP simulasi dan data (Rayhan et al., 2020) pipa spiral.....	20
Gambar 4.3 Grafik data ΔP pipa konvensional kondisi horizontal	21
Gambar 4.4 Grafik data ΔP pipa spiral kondisi horizontal.....	22
Gambar 4.5 Grafik data ΔP pipa konvensional dengan kemiringan 7°	23
Gambar 4.6 Grafik data ΔP pipa spiral dengan kemiringan 7°	24
Gambar 4.7 Grafik hubungan antara τ_w dan γ pada pipa konvensional.....	26
Gambar 4.8 Grafik hubungan antara τ_w dan γ pada pipa spiral	27
Gambar 4.9 Kontur tekanan pipa konvensional fraksi volume 5%.....	28
Gambar 4.10 Kontur tekanan pipa konvensional fraksi volume 15%.....	28
Gambar 4.11 Kontur tekanan pipa konvensional fraksi volume 25%.....	29
Gambar 4.12 Kontur tekanan pipa spiral fraksi volume 5%	30
Gambar 4.13 Kontur tekanan pipa spiral fraksi volume 15%	30
Gambar 4.14 Kontur tekanan pipa spiral fraksi volume 25%	31
Gambar 4.15 Kontur densitas pipa konvensional fraksi volume 5%	32
Gambar 4.16 Kontur densitas pipa konvensional fraksi volume 15%	33
Gambar 4.17 Kontur densitas pipa konvensional fraksi volume 25%	33
Gambar 4.18 Kontur densitas pipa spiral fraksi volume 5%.....	35
Gambar 4.19 Kontur densitas pipa spiral fraksi volume 15%.....	35
Gambar 4.20 Kontur densitas pipa spiral fraksi volume 25%.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lembar Konsultasi Pembimbing 1
- Lampiran 2. Lembar Konsultasi Pembimbing 2
- Lampiran 3. Surat Pengajuan Pra Sidang Skripsi
- Lampiran 4. Surat Pernyataan Bebas Plagiarisme
- Lampiran 5. Validasi Uji Turnitin