



**ANALISIS PENGARUH PERAIRAN TERBATAS TERHADAP
SWAY FORCE DAN *YAW MOMENT* PADA KAPAL**

SKRIPSI

RICO PUTRANTO

2110313021

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN

2025



**ANALISIS PENGARUH PERAIRAN TERBATAS TERHADAP
SWAY FORCE DAN *YAW MOMENT* PADA KAPAL**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

RICO PUTRANTO

2110313021

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN

2025

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh:

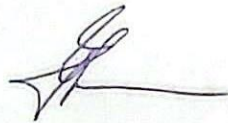
Nama : Rico Putranto

NIM : 2110313021

Program Studi : Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : ANALISIS PENGARUH PERAIRAN TERBATAS
TERHADAP *SWAY FORCE* DAN *YAW MOMENT* PADA
KAPAL

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.



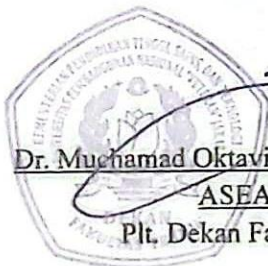
Purwo Joko Suranto, S.T., M.T.
Penguji Utama



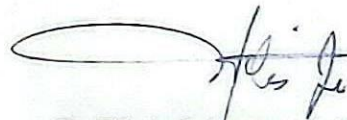
Fathin Muhammad Mahdhudhu, S.T., M.Sc.
Penguji Lembaga



Fakhri Akbar Ayub, S.T., M.Eng., Ph.D.
Penguji (Pembimbing)



Dr. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T., IPM.,
ASEAN.Eng.
Plt. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Wiwin Sulistvawati, S.T., M.T.
Kepala Program Studi Teknik Perkapalan

Ditetapkan di : Depok

Tanggal Ujian : 2 Juli 2025

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS PENGARUH PERAIRAN TERBATAS TERHADAP *SWAY FORCE* DAN *YAW MOMENT* PADA KAPAL

Disusun Oleh:

Rico Putranto

2110313021

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

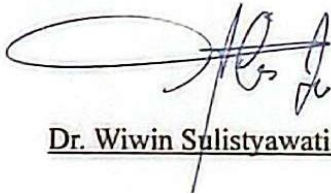


Fakhri Akbar Ayub, S.T., M.Eng., Ph.D.



Purwo Joko Suranto, S.T., M.T.

Kepala Program Studi Teknik Perkapalan



Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T.

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Rico Putranto

NIM : 2110313021

Program Studi : S-1 Teknik Perkapalan

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

Depok, 2 Juli 2025

Yang menyatakan,

A pink rectangular stamp with the text "METERAI TEMPEL" and a serial number "787GUALX071095954" is visible. A handwritten signature in black ink is written over the stamp.

Rico Putranto

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Rico Putranto
Nim : 2110313021
Fakultas : Teknik
Program studi : S-1 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:

" ANALISIS PENGARUH PERAIRAN TERBATAS TERHADAP *SWAY*
***FORCE* DAN *YAW MOMENT* PADA KAPAL "**

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 : 2 Juli 2025
Yang menyatakan



Rico Putranto

ANALISIS PENGARUH PERAIRAN TERBATAS TERHADAP *SWAY FORCE* DAN *YAW MOMENT* PADA KAPAL

Rico Putranto

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis pengaruh perairan terbatas terhadap gaya samping (*sway force*) dan momen belok (*yaw moment*) pada kapal akibat fenomena *bank effect*, menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Studi kasus dilakukan pada model kapal KRISO Container Ship (KCS) skala 1:40 dengan variasi kecepatan, kedalaman air (1.3T dan 1.6T), serta sudut drift 2° hingga 10°. Hasil simulasi menunjukkan bahwa kondisi perairan terbatas, terutama pada kedalaman dangkal dan jarak kapal dengan dinding kanal yang dekat, memperkuat *bank effect* yang menyebabkan peningkatan signifikan pada *sway force* dan *yaw moment*. Fenomena ini terjadi akibat ketidakseimbangan tekanan di sekitar lambung kapal, terutama di sisi yang lebih dekat dengan dinding kanal, akibat penyempitan ruang aliran yang mempercepat fluida. Semakin besar sudut drift dan semakin tinggi kecepatan kapal, semakin besar pula gaya lateral dan momen belok yang dihasilkan. Kedangkalan air memperparah *bank effect* karena percepatan aliran di bawah kapal lebih ekstrem. Temuan ini menegaskan bahwa navigasi di perairan sempit dan dangkal meningkatkan risiko penyimpangan jalur kapal akibat pengaruh *bank effect*. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan penting dalam perencanaan manuver kapal dan desain rute navigasi di perairan terbatas.

Kata kunci: perairan terbatas, *sway force*, *yaw moment*, CFD, *bank effect*.

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF RESTRICTED WATERS ON SWAY FORCE AND YAW MOMENT ACTING ON A SHIP

Rico Putranto

ABSTRACT

This study analyzes the influence of restricted waters on sway force and yaw moment acting on a ship due to the bank effect, using Computational Fluid Dynamics (CFD). The case study was conducted on a 1:40 scale KRISO Container Ship (KCS) model with variations in speed, water depth (1.3T and 1.6T), and drift angles from 2° to 10°. Simulation results show that restricted water conditions, particularly shallow depths and the ship's proximity to canal walls, significantly intensify the bank effect, leading to increased sway force and yaw moment. This phenomenon occurs due to a pressure imbalance around the ship's hull, especially on the side closer to the canal wall, caused by flow constriction that accelerates the surrounding water. Larger drift angles and higher ship speeds further amplify the generated lateral force and yaw moment. Shallow water conditions exacerbate the bank effect due to more extreme flow acceleration beneath the hull. These findings confirm that navigating in narrow and shallow waterways increases the risk of course deviation caused by bank effect. Therefore, the results of this study are expected to serve as a useful reference in planning ship maneuvering and designing safer navigation routes in restricted waters.

Keywords: *restricted waters, sway force, yaw moment, CFD, bank effect.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan bimbingan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Analisis Pengaruh Perairan Terbatas terhadap *Sway force* dan *Yaw moment* pada Kapal” dengan baik dan lancar. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Perkapalan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan keluarga tercinta, atas doa, dukungan moril dan materil, serta kasih sayang yang tidak pernah putus hingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.
2. Ibu Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Perkapalan UPN Veteran Jakarta.
3. Bapak Fakhri Akbar Ayub, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku dosen pembimbing 1 dan bapak Purwo Joko Suranto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan arahan, masukan, dan motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Saudara dan saudari Maritim 2021 atas motivasi, dukungan, kerja sama, semangat, cecian, dan makian yang selalu diberikan.
5. Seseorang yang tidak dapat disebut namanya, karena telah membantu penulis diawal dan diakhir masa penulisan hingga akhirnya skripsi ini dapat dikumpulkan dan selesai.
6. Khanissa Alfita Santoso Putri, Adriel Spirogratius, dan Jessica Claudya Salawaty, karena telah meminjamkan laptop kepada penulis selama masa penelitian.
7. *Manuevring Triplets*, atas kerja sama, kerja keras, dan tempat berdiskusi agar tetap waras dalam mengerjakan topik manuver kapal ini.

8. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for, for never quitting I wanna thank me for always being a giver and tryna give more than I receive, I wanna thank me for tryna do more right than wrong, I wanna thank me for just being me at all times.*

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, baik dari segi isi maupun penyajian. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa yang akan datang.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi tambahan wawasan bagi pembaca maupun pihak-pihak yang berkepentingan dalam 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 SKRIPSI.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GRAFIK	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Rumusan Masalah	4
1.5. Batasan Masalah.....	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Perairan Terbatas	5
2.2. Manuver Kapal.....	5
2.3. Model Matematika	5
2.4. <i>Static Drift</i>	6

2.5.	<i>Hydrodynamic Derivatives</i>	6
2.6.	Gaya Hidrodinamika	7
2.5.1.	Gaya Sway (<i>Lateral Force</i>).....	7
2.5.2.	Momen Yaw	7
2.7.	<i>Reynold- Averaged Navier Stokes (RANS)</i>	7
2.8.	<i>Realizable k-ϵ model</i>	8
2.9.	<i>Bank effect</i>	8
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		10
3.1.	Diagram Alir.....	10
3.2.	Lambung Kriso Container Ship (KCS).....	11
3.3.	<i>Boundary Condition</i> (Kondisi Batas).....	11
3.4.	Variasi.....	12
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		13
4.1.	Hasil Validasi Model Kapal	13
4.1.1.	Hasil Konvergensi Model Kapal	13
4.2.	Hasil Simulasi Model Kapal Dengan Variasi.....	14
4.2.1.	<i>Sway force</i> (Y'H)	15
4.2.2.	<i>Yaw moment</i> (N'H).....	19
4.3.	Pengaruh <i>Bank Effect</i> terhadap Hidrodinamika Kapal (Y'H dan N'H) 23	
4.3.1.	Pengaruh <i>Drift Angle</i> terhadap Y'H dan N'H.....	24
4.3.2.	Pengaruh Kedalaman Air	24
4.3.3.	Pengaruh Jarak Hull to Bank (Jarak Kapal ke Dinding Kanal)	24
4.3.4.	Hubungan Y'H dan N'H terhadap <i>Drift angle</i> , Penyempitan, dan Jarak ke Dinding	25
4.3.5.	Faktor yang Paling Berpengaruh terhadap <i>Bank effect</i>	25
4.4.	Pola Aliran Fluida	26

4.4.1.	Pola Aliran Fluida Pada Kedalaman 1.3T	26
4.4.2.	Pola Aliran Fluida Pada Kedalaman 1.6T	32
4.4.3.	Interpretasi Pola Aliran Fluida	39
BAB 5 PENUTUP.....		41
5.1.	Kesimpulan	41
5.2.	Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Insiden Kapal Ever Given di Terusan Suez	2
Gambar 2. 1 <i>Bank effect on ship</i>	9
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	10
Gambar 3. 2 Lambung <i>Kriso Container Ship</i>	11
Gambar 3. 3 <i>Boundary Condition</i> (Kondisi Batas)	11
Gambar 4. 1 Skema Penelitian	15
Gambar 4. 2 Pola Aliran Fluida <i>Drift angle</i> 2° Kedalaman 1.3T	27
Gambar 4. 3 Pola Aliran Fluida <i>Drift angle</i> 4° Kedalaman 1.3T	28
Gambar 4. 4 Pola Aliran Fluida <i>Drift angle</i> 6° Kedalaman 1.3T	30
Gambar 4. 5 Pola Aliran Fluida <i>Drift angle</i> 8° Kedalaman 1.3T	31
Gambar 4. 6 Pola Aliran Fluida <i>Drift angle</i> 10° Kedalaman 1.3T	32
Gambar 4. 7 Pola Aliran Fluida <i>Drift angle</i> 2° Kedalaman 1.6T	34
Gambar 4. 8 Pola Aliran Fluida <i>Drift angle</i> 4° Kedalaman 1.6T	35
Gambar 4. 9 Pola Aliran Fluida <i>Drift angle</i> 6° Kedalaman 1.6T	36
Gambar 4. 10 Pola Aliran Fluida <i>Drift angle</i> 8° Kedalaman 1.6T	38
Gambar 4. 11 Pola Aliran Fluida <i>Drift angle</i> 10° Kedalaman 1.6T	39
Gambar 4. 12 Aliran fluida mengalir lebih cepat	39
Gambar 4. 13 Aliran fluida mengalir lebih lambat.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tabel Ukuran Utama	11
Tabel 3. 2 Tabel Variasi	12
Tabel 4. 1 Konvergensi Mesh 1.3T.....	13
Tabel 4. 2 Konvergensi Mesh 1.6T.....	14
Tabel 4. 3 <i>Sway force</i> kedalaman 1.3T	15
Tabel 4. 4 <i>Sway force</i> kedalaman 1.6T	17
Tabel 4. 5 <i>Yaw moment</i> kedalaman 1.3T	19
Tabel 4. 6 <i>Yaw moment</i> kedalaman 1.6T	21

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Grafik Konvergensi Mesh 1.3T	13
Grafik 4. 2 Konvergensi Mesh 1.6T	14
Grafik 4. 3 <i>Sway force</i> kedalaman 1.3T	16
Grafik 4. 4 <i>Sway force</i> kedalaman 1.6T	17
Grafik 4. 5 Grafik Perbandingan Y'H 1.3T dan 1.6T	18
Grafik 4. 6 <i>Yaw moment</i> kedalaman 1.3T	20
Grafik 4. 7 <i>Yaw moment</i> kedalaman 1.6T	21
Grafik 4. 8 Grafik Perbandingan N'H 1.3T dan 1.6T	22