



ISSN 2338-0322

# JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

## Analisis Olah Gerak dan Nilai Ekonomis Kapal *Landing Craft Tank* (LCT) Setelah Dikonversi Menjadi *Livestock Carrier* (Kapal Ternak)

Ovin Ranica Pratiwi<sup>1)</sup>, Parlindungan Manik<sup>1)</sup>, Sarjito Jokosisworo<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Laboratorium Perencanaan Kapal dibantu Komputer

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

<sup>\*)</sup>e-mail : ovinranica@student.undip.ac.id, parlin1974@yahoo.com, sarjitojs@gmail.com

### Abstrak

Sejak tahun 2015, kapal *Landing Craft Tank* (LCT) dilarang beroperasi sebagai angkutan penyebrangan. Agar kapal masih tetap dapat beroperasi perlu diupayakan usaha lain seperti modifikasi atau konversi kapal. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengonversi kapal LCT menjadi kapal ternak (*Livestock Carrier*). Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis olah gerak kapal sebelum dan sesudah konversi serta analisis ekonomis dari proyek konversi kapal. Penelitian ini menggunakan software pemodelan 3D dan software seakeeper untuk analisis olah gerak. Hasil dari konversi kapal mengakibatkan perubahan displacement dari 2254,366 ton menjadi 2071,855 ton. Selain itu, perubahan tersebut juga mengakibatkan adanya pergeseran titik berat kapal sehingga mengakibatkan adanya perbedaan olah gerak kapal. Hasil dari analisis olah gerak kapal baik sebelum maupun sesudah konversi telah memenuhi standar olah gerak sesuai dengan jenis kapal tersebut. Kemudian hasil dari analisis ekonomis menunjukkan bahwa proyek konversi kapal mampu mengembalikan biaya modal selama 2,25 tahun. Oleh sebab itu, proyek konversi dari kapal LCT menjadi kapal ternak dapat meningkatkan nilai guna dan ekonomi para pelaku usaha.

Kata Kunci : Konversi, LCT, Kapal Ternak, Olah Gerak, Analisis Ekonomis

### 1. PENDAHULUAN

Sejak tahun 2015 kapal *Landing Craft Tank* (LCT) dilarang beroperasi sebagai angkutan penyebrangan [1]. Bersamaan dengan keluarnya keputusan ini tentu mengakibatkan pengusaha/pemilik kapal merasa keberatan. Oleh sebab itu, perlu adanya modifikasi kapal LCT menjadi tipe lain agar kapal masih dapat beroperasi. Beberapa penelitian telah membahas konversi kapal LCT menjadi berbagai tipe lain seperti menjadi kapal *ferry* [2], dan kapal *SPOB* (*Self Propelled Oil Barged*) [3].

Konversi kapal LCT menjadi Kapal Ternak (*Livestock Carrier*) dapat menjadi pilihan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Hal ini diperkuat pada hasil data Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan Indonesia tahun 2018, bahwa nilai GDP untuk hasil ternak dari tahun 2013-2017 selalu mengalami kenaikan [4]. Selain itu, pengangkutan hewan ternak menggunakan kapal khusus ternak dapat menghemat biaya karena

lebih memperhatikan kesejahteraan hewan (*animal welfare*) sehingga dapat meminimalisir penyusutan berat ternak hingga 8%-10% [5].

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan analisis stabilitas (*Intact dan Damage Stability*) kapal LCT setelah dikonversi menjadi kapal ternak [6]. Proyek konversi kapal tersebut telah dilakukan dengan penambahan geladak untuk muatan ternak. Kapal setelah dikonversi yaitu *livestock carrier* (kapal ternak) direncanakan berlayar dari Pelabuhan Kumai ke Pelabuhan Tanjung Perak.

Hasil dari konversi kapal dari kapal LCT menjadi kapal ternak mengakibatkan perubahan LWT dari 848,658 ton menjadi 1234,429 ton dan perubahan displacement dari 2254,366 ton menjadi 2071,855 ton. Perubahan tersebut mengakibatkan adanya pergeseran titik berat kapal sehingga memungkinkan adanya perbedaan olah gerak kapal setelah dikonversi.

Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis olah gerak kapal sebelum dan

sesudah dikonversi guna mengetahui pengaruhnya terhadap keamanan dan keselamatan kapal. Selain itu peneliti juga melakukan analisis ekonomis berupa perhitungan nilai *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, dan *Payback Period (PP)* sehingga investor kapal dapat mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan biaya investasi.

## 2. METODE

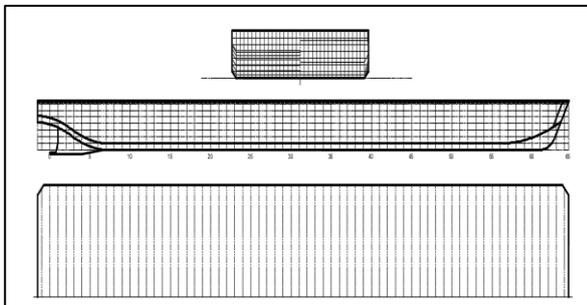
### 2.1. Ukuran Utama Kapal

Tabel 1. Ukuran Utama Kapal

Item	Landing Craft Tank	Livestock Carrier
Length of All (LOA)	70,00 m	70,00 m
Breadth (B)	17,00 m	17,00 m
Draft (T)	2,40 m	2,03 m
Depth (H)	3,60 m	3,60 m
Speed	8 Knot	8 Knot

Pada tabel 1 menunjukkan ukuran utama kapal yang akan digunakan sebagai dasar pembuatan *Lines Plan* dan *General Arrangement*.

### 2.2. Lines Plan Kapal

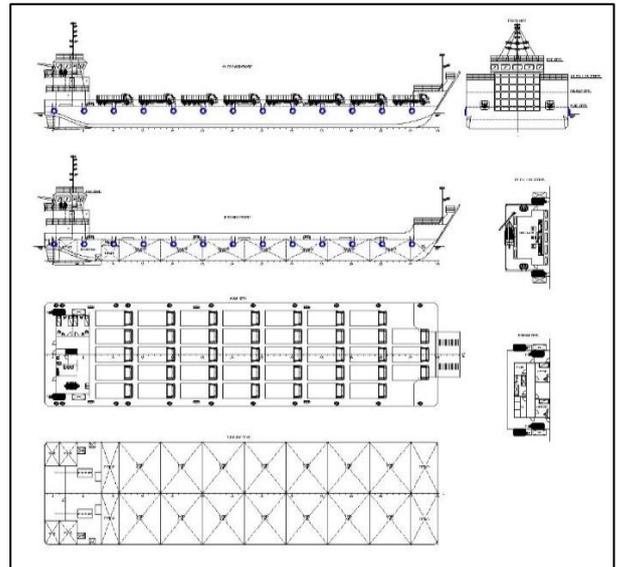


Gambar 1. Lines Plan Kapal

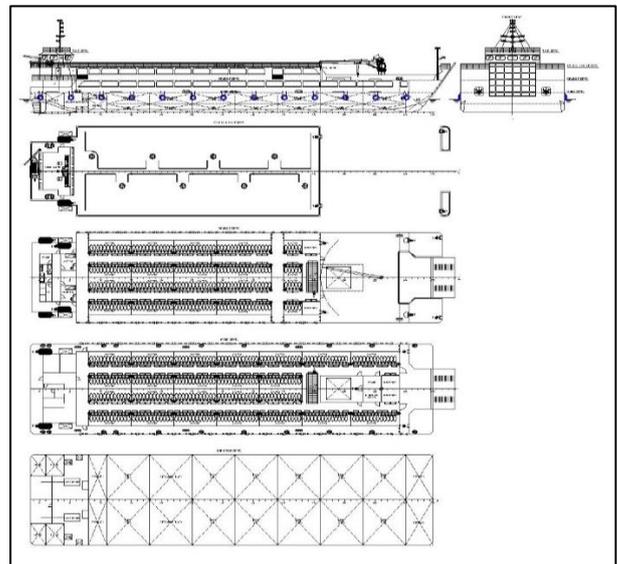
Gambar 1 menunjukkan *lines Plan* kapal yang disesuaikan dengan data ukuran utama. Pada proses konversi kapal tidak merubah bentuk lambung dan hanya menambah geladak atas kapal.

### 2.3. Rencana Umum

Pada gambar 2 menunjukkan *General Arrangement* kapal sebelum dikonversi yakni kapal LCT yang mengangkut truck. Gambar 3 menunjukkan *General Arrangement* kapal setelah dikonversi yakni kapal ternak (*Livestock Carrier*). Terdapat penambahan geladak atas untuk ruang muat ternak yang menyebabkan penambahan beban pada bagian atas kapal.



Gambar 2. Rencana Umum Kapal LCT



Gambar 3. Rencana Umum Kapal Ternak

### 2.4. Parameter Penelitian

Penelitian ini akan disimulasikan untuk membandingkan olah gerak (*seakeeping*) sebelum dan sesudah konversi dan juga analisis ekonomis setelah kapal dikonversi. Berikut ini parameter tetap dan parameter peubah yang direncanakan:

Parameter yang tetap

1. Desain lambung
2. Kecepatan

Parameter yang berubah

1. Sarat Kapal
2. Muatan Kapal

## 2.5. Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data yang akan dilakukan sebagai berikut:

1. Pembuatan model 3D menggunakan *Software Rhinoceros* dengan menggunakan *lines plan* sebagai acuan.
2. Model lambung kapal sebelum dan sesudah dikonversi sama, karena tidak ada perubahan bentuk lambung.
3. Model 3D *Rhinoceros* diexport menjadi bentuk .stp digunakan untuk analisis pada software CFD.

## 2.6. RAO (*Response Amplitudo Operator*)

RAO (*Response Amplitudo Operator*) adalah respon gerakan kapal terhadap gelombang regular. Grafik RAO berupa rasio antara amplitudo gerakan kapal (baik translasi maupun rotasi) terhadap amplitudo gelombang pada frekuensi tertentu [7].

$$RAO = \frac{Z_0}{\zeta_0} \quad (\text{m/m}) \quad (1)$$

$$RAO = \frac{\theta_0}{\omega \zeta_0} = \frac{\theta_0}{(\omega^2/g)\zeta_0} \quad (\text{rad/rad}) \quad (2)$$

## 2.7. RMS (*Root Mean Square*)

RMS adalah luasan yang berada di bawah kurva *spectrum response*, persamaan dari nilai RMS adalah:

$$m_0 = \int_0^\infty S \zeta_r(\omega) d\omega \quad (3)$$

Apabila hasil RMS dari tiap amplitudo gerakan kapal ( $\zeta$ ) dinyatakan dalam  $\sqrt{m_0}$ , maka dapat dinyatakan dalam persamaan :

$$(\zeta)_{av} = 1.253 \sqrt{m_0} \quad (4)$$

Agar memperoleh amplitudo signifikan atau disebut sebagai rata-rata dari 1/3 amplitudo tertinggi, maka dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$(\zeta)_s = 2 \sqrt{m_0} \quad (5)$$

Kemudian untuk luasan *spectrum response* pada kecepatan dan percepatan dapat dinyatakan dalam  $m_2$  dan  $m_4$  dengan menggunakan persamaan berikut:

$$m_2 = \int_0^\infty \omega^2 S \zeta_r(\omega) d\omega \quad (6)$$

$$m_4 = \int_0^\infty \omega^4 S \zeta_r(\omega) d\omega \quad (7)$$

## 2.8. Olah Gerak Kapal

Pada saat beroperasi dilaut, kapal akan dipengaruhi oleh gaya luar, yaitu:

1. *Heaving* : gerakan kapal yang sejajar sumbu Z sehingga kapal mengalami naik turun secara vertikal
2. *Pitching* : gerakan kapal yang memutar sumbu Y sehingga kapal mengalami perubahan trim bagian bow dan stern secara bergantian
3. *Rolling* : gerakan kapal yang mengelilingi sumbu X sehingga bagian sisi kanan kapal bergerak ke bagian sisi kiri secara bergantian [8].

Hasil dari analisis olah gerak perlu di evaluasi menggunakan standar yang disesuaikan dengan jenis kapal. Pada penelitian ini menggunakan standar kriteria *NATO STANAG 4154* untuk kapal LCT [9] dan regulasi khusus kapal ternak [10] yang disajikan dalam tabel 2.

Tabel 2. Standar Kriteria Kapal Ternak dan Kapal LCT

Gerakan	LCT	
	<i>Livestock Carrier</i>	<i>Monohull (Navy Vessel)</i>
<i>Rolling</i>	8°	4,0°
<i>Pitching</i>	2,3°	1,5°
<i>Heaving</i>	0,67 cm	-

Pada analisis olah gerak menggunakan lima *wave heading* yang merepresentasikan arah gelombang ketika menerpa badan kapal ketika beroperasi di laut yakni 0° (*Following Seas*), 45° (*Stern Quartering Seas*), 90° (*Beam Seas*), 135° (*Bow Quartering Seas*), 180° (*Head Seas*) [11]. Batasan kecepatan yang akan dianalisis pada kecepatan 8 knots. Kapal direncanakan akan berlayar dari Pelabuhan Kumai – Pelabuhan Tanjung Perak, sehingga tinggi gelombang disesuaikan dengan wilayah perairan dengan tinggi gelombang mencapai 1,25 meter [12].

## 2.9. Analisis Ekonomis Kapal

Pada penelitian ini akan memperkirakan durasi waktu yang diperlukan untuk mengembalikan biaya modal dari konversi kapal. Oleh sebab itu penelitian ini akan menggunakan metode perhitungan nilai *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)* dan *Payback Periode (PP)*. NPV adalah perhitungan untuk memperkirakan selisih dari pengeluaran dan penerimaan biaya pada masa sekarang. Seluruh pengeluaran dan penerimaan yang telah terjadi di

masa lalu dibawa pada masa sekarang untuk mendapatkan nilai selisihnya. Jika selisih tersebut positif maka dapat dikatakan bahwa nilai penerimaan akan lebih besar dari nilai pengeluaran yang telah terjadi [13].

Analisis *Payback Period* juga perlu ditampilkan untuk mengetahui seberapa lama proyek yang dikerjakan dapat mengembalikan investasi. Rumus periode pengembalian jika arus kas jumlahnya sama ialah:

$$PP = (\text{investasi awal}) / (\text{ arus kas}) \times 1 \text{ tahun} [14].$$

Dalam perhitungan nilai ekonomis dibutuhkan data terkait perencanaan biaya investasi, biaya operasional, dan perencanaan hasil operasional dari proyek yang direncanakan. Pada tabel 5 Perhitungan nilai NPV untuk menentukan hasil proyek.

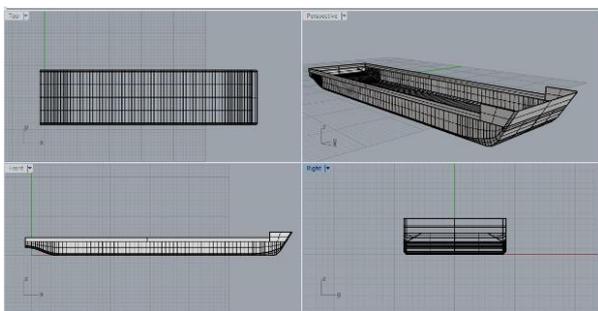
Tabel 3. Kriteria proyek berdasarkan nilai NPV

Nilai	Kondisi	Hasil
NPV > 0	Proyek menghasilkan manfaat untuk perusahaan	Proyek dapat dijalankan
	Proyek akan mengakibatkan kerugian untuk perusahaan	Proyek ditolak
NPV < 0	Proyek tidak menimbulkan keuntungan maupun kerugian untuk perusahaan	Proyek tidak mempengaruhi keuangan perusahaan.

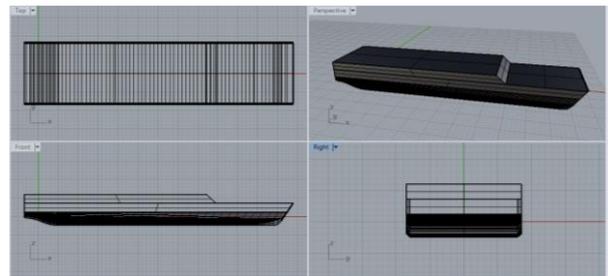
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pembuatan Model 3D Kapal

Pembuatan model 3D kapal menggunakan *Software Rhinoceros* dengan mengacu pada data *lines plan* dan *general arrangement*. Pengonversian kapal dari kapal LCT menjadi kapal ternak dilakukan dengan menambah geladak atas kapal.



Gambar 4. Model 3D Rhinoceros Landing Craft Tank



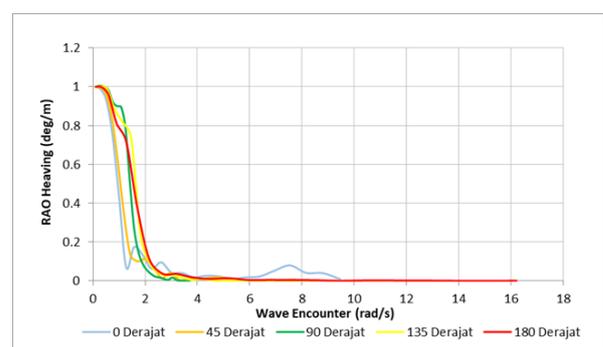
Gambar 5. Model 3D Rhinoceros Livestock Carrier

#### 3.2. Hasil Analisis Olah Gerak Kapal

Analisis olah gerak kapal sebelum dan sesudah konversi menggunakan *Software Ansys Aqwa (Hydrodynamic Diffraction)*. Kapal yang bergerak pada permukaan laut hampir selalu dalam gerak osilasi. Terdapat tiga jenis gerakan yang murni gerak osilasi, yaitu *heave*, *roll* dan *pitch* karena pada gerakan ini kapal mengalami *restoring force* untuk mengembalikan kapal ke posisi *equilibriumnya*. Perbedaan item stabilitas pada penelitian sebelumnya ditampilkan pada tabel 4.

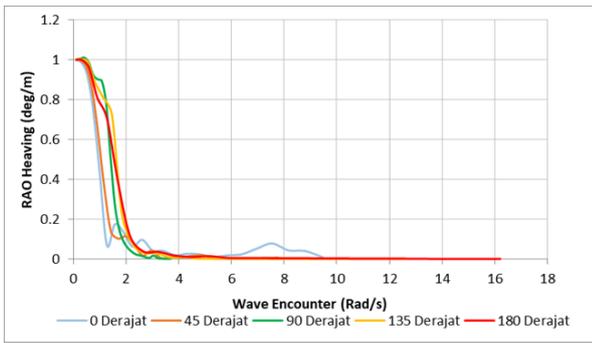
Tabel 4. Perbedaan item stabilitas kapal sebelum dan sesudah konversi

Item	Landing Craft Tank	Livestock Carrier	Unit
LCG (dari AP)	29.185	30,326	m
KG	2.181	3,341	m
Displacement	2254,366	2071,855	Ton
LWT	848,658	1234,429	Ton
DWT	1405,708	837,426	Ton
Draft (T)	2,40	2,03	m



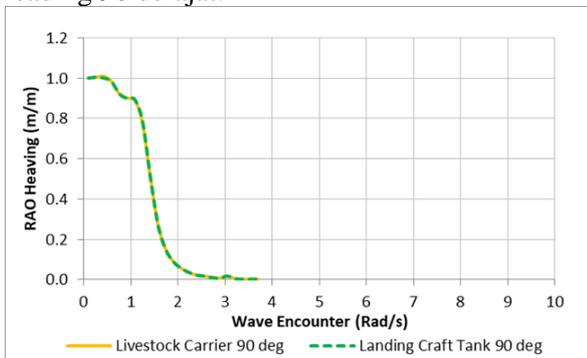
Gambar 6. Grafik RAO Heaving Kapal Sebelum Konversi (*Landing Craft Tank*)

Gambar 6 menunjukkan kurva nilai RAO gerakan *heaving* kapal sebelum konversi (*Landing Craft Tank*) pada lima sudut *heading*. Puncak kurva nilai RAO berada pada sudut *heading* 90 derajat.



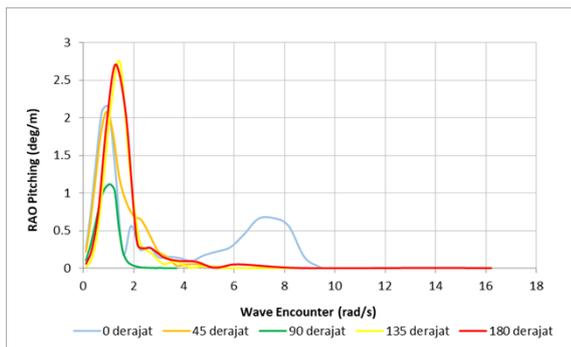
Gambar 7. Grafik RAO Heaving Kapal Sesudah Konversi (*Livestock Carrier*)

Gambar 7 menunjukkan kurva nilai RAO gerakan *heaving* kapal sebelum konversi (*Livestock Carrier*) pada lima sudut *heading*. Puncak kurva nilai RAO berada pada sudut *heading* 90 derajat.



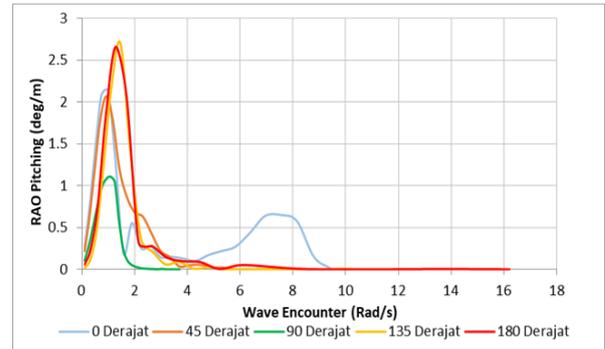
Gambar 8. Grafik RAO Heaving Kapal Sebelum dan Sesudah Konversi pada Sudut *Heading* 90 derajat

Perbandingan antara nilai RAO *heaving* kapal sebelum dan sesudah dikonversi ditunjukkan pada gambar 8. Dari kurva tersebut dapat dilihat bahwa, puncak kurva nilai RAO kapal *Landing Craft Tank* berada pada *encounter frequency* sebesar 0.42764 rad/s dengan nilai RAO 1.010029 m/m. Sedangkan pada puncak kurva nilai RAO kapal *Livestock Carrier* berada pada *encounter frequency* sebesar 0.42764 rad/s dengan nilai RAO 1.010063 m/m. Maka nilai RAO *heaving* kapal *Livestock Carrier* lebih besar dibandingkan nilai RAO *heaving* kapal *Landing Craft Tank*



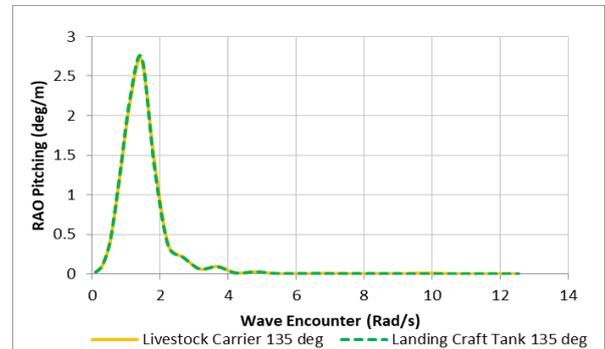
Gambar 9. Grafik RAO *Pitching* Kapal Sebelum Konversi (*Landing Craft Tank*)

Gambar 9 menunjukkan kurva nilai RAO gerakan *pitching* kapal sebelum konversi (*Landing Craft Tank*) pada lima sudut *heading*.. Puncak kurva nilai RAO berada pada sudut *heading* 135 derajat.



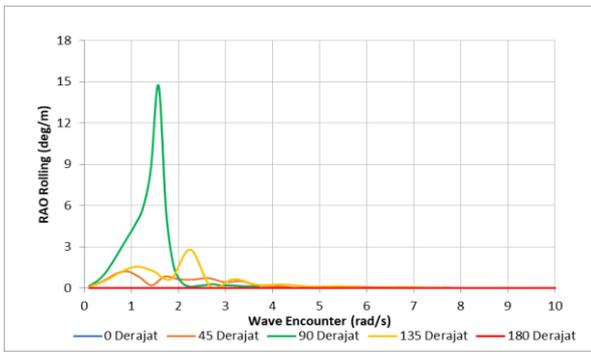
Gambar 10. Grafik RAO *Pitching* Kapal Sesudah Konversi (*Livestock Carrier*)

Gambar 10 menunjukkan kurva nilai RAO gerakan *pitching* kapal sebelum konversi (*Livestock Carrier*) pada lima sudut *heading*.. Puncak kurva nilai RAO berada pada sudut *heading* 135 derajat.



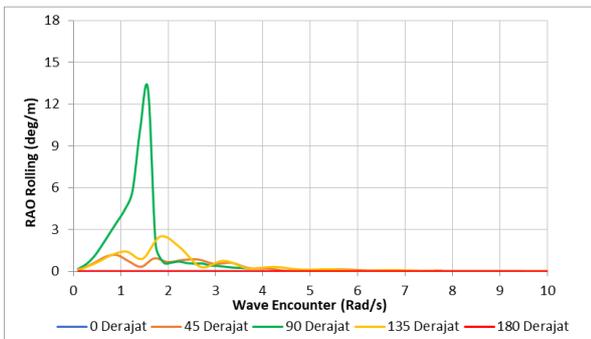
Gambar 11. Grafik RAO *Pitching* Kapal Sebelum dan Sesudah Konversi pada Sudut *Heading* 135 derajat

Perbandingan antara nilai RAO *pitching* kapal sebelum dan sesudah dikonversi ditunjukkan pada gambar 11. Dari kurva tersebut dapat dilihat bahwa, puncak kurva nilai RAO kapal *Landing Craft Tank* berada pada *encounter frequency* sebesar 1.4634 rad/s dengan nilai RAO 2,73 m/m. Sedangkan pada puncak kurva nilai RAO kapal *Livestock Carrier* berada pada *encounter frequency* sebesar 1.4634 rad/s dengan nilai RAO 2,70 deg/m. Maka nilai RAO *heaving* kapal *Landing Craft Tank* lebih besar dibandingkan nilai RAO *heaving* kapal *Livestock Carrier*.



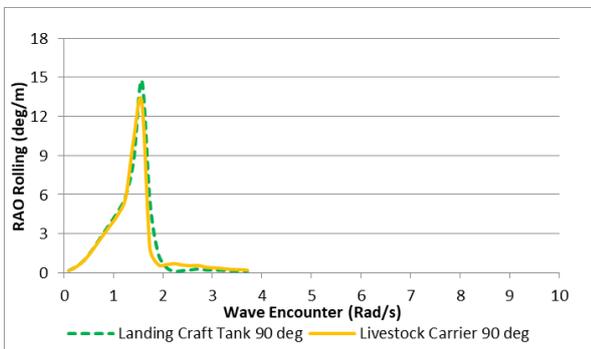
Gambar 12. Grafik RAO Rolling Kapal Sebelum Konversi (*Landing Craft Tank*)

Gambar 12 menunjukkan kurva nilai RAO gerakan *rolling* kapal sebelum konversi (*Landing Craft Tank*) pada lima sudut *heading*.. Puncak kurva nilai RAO berada pada sudut *heading* 90 derajat.



Gambar 13. Grafik RAO Rolling Kapal Sesudah Konversi (*Livestock Carrier*)

Gambar 13 menunjukkan kurva nilai RAO gerakan *rolling* kapal sebelum konversi (*Livestock Carrier*) pada lima sudut *heading*.. Puncak kurva nilai RAO berada pada sudut *heading* 90 derajat.



Gambar 14. Grafik RAO Rolling Kapal Sebelum dan Sesudah Konversi pada Sudut *Heading* 90 derajat

Perbandingan antara nilai RAO *rolling* kapal sebelum dan sesudah dikonversi ditunjukkan pada gambar 14. Dari kurva tersebut

dapat dilihat bahwa, puncak kurva nilai RAO kapal *Landing Craft Tank* berada pada *encounter frequency* sebesar 1.5743 rad/s dengan nilai RAO 14.7401 deg/m. Sedangkan pada puncak kurva nilai RAO kapal *Livestock Carrier* berada pada *encounter frequency* sebesar 1.5743 rad/s dengan nilai RAO 13,0774 deg/m. Maka nilai RAO *heaving* kapal *Landing Craft Tank* lebih besar dibandingkan nilai RAO *heaving* kapal *Livestock Carrier*.

### 3.3. Evaluasi Kriteria Olah Gerak

Hasil perhitungan RMS pada lima sudut *heading* ditampilkan pada tabel 5. Kemudian nilai RMS terbesar dievaluasi berdasarkan standar kriteria sesuai dengan jenis kapal yang telah ditentukan.

Tabel 5. Nilai RMS Sebelum Dan Sesudah Konversi Kapal

Item	Wave Heading	RMS		Unit
		Landing Craft Tank	Livestock Carrier	
Heave	0°	0.2156	0.2155	m
	45°	0.2307	0.2307	m
	90°	0.2767	0.2768	m
	135°	0.2785	0.2781	m
	180°	0.2730	0.2725	m
Roll	0°	0.0024	0.0026	deg
	45°	0.2739	0.2717	deg
	90°	0.4775	0.4690	deg
	135°	0.3459	0.3494	deg
	180°	0.0051	0.0057	deg
Pitch	0°	0.3790	0.3786	deg
	45°	0.3635	0.3627	deg
	90°	0.0164	0.0164	deg
	135°	0.0236	0.0236	deg
	180°	0.0211	0.0211	deg

Tabel 6. Nilai RMS Terbesar Dan Evaluasi Standar Kriteria

Item	Landing Craft Tank	Standar	Livestock Carrier	Standar
Heave	0.2785	-	0.2781	0.67 m
Roll	0.4775	4°	0.4690	8°
Pitch	0.3790	1.5°	0.3786	2.3°

Berdasarkan tabel 6 dapat dilihat bahwa nilai RMS baik kapal sebelum maupun sesudah dikonversi memenuhi standar kriteria olah gerak sesuai jenis dengan kapal.

### 3.4. Analisis Ekonomis Konversi Kapal

Perhitungan ekonomis pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui durasi waktu yang diperlukan untuk menutup biaya investasi konversi kapal. Berdasarkan hasil penelitian pada kapal *Livestock Carrier*, didapatkan biaya pengonversian kapal sebagai berikut:

#### 3.4.1 Biaya Konversi Kapal Ternak

Total Biaya Konversi Kapal Sebelum PPN  
= Rp. 7.187.255.000,00  
Total Biaya Konversi Kapal Setelah PPN 10 %  
= Rp. 7.187.255.000,00 + Rp. 718.725.500,00  
= Rp. 7.905.980.500

#### 3.4.2 Biaya Operasional Kapal Ternak

Biaya operasional merupakan biaya kebutuhan yang harus dikeluarkan investor untuk satu kali kapal melakukan pelayaran. Berikut adalah daftar biaya operasional kapal ternak.

Tabel 7. Daftar Biaya Operasional Kapal

Kebutuhan Operasional	Biaya Pemakaian	Jumlah Biaya (per voyage)
BBM	Rp 7,500 /liter	Rp 148,061,184
Minyak Pelumas	Rp 26,000 /liter	Rp 19,506,072
Air Tawar	Rp 50 /liter	Rp 5,585,286
Gaji dan Tunjangan ABK	Rp 235,000 /hari/org	Rp 13,696,094
Pakan Ternak	Rp 7,500 /hari/ekor	Rp 14,570,313
Jumlah		Rp 201,418,950
<b>Total trip 1 tahun</b>		<b>Rp 9,668,109,594</b>

Besar biaya operasional kapal per trip sebesar Rp. 201.418.949,00. Direncanakan kapal dalam jangka waktu setahun akan beroperasi selama 48 kali trip. Oleh sebab itu, biaya yang akan dikeluarkan pertahun adalah sebagai berikut:

Tabel 8. Daftar Biaya Pengeluaran Kapal pertahun

Pengeluaran	Jumlah Biaya (per tahun)
Biaya Trip Pertahun	Rp 9,668,109,594
Biaya Pelabuhan	Rp 48,000,000
Biaya Perawatan Kapal	Rp 520,000,000
Asuransi Kapal	Rp 300,000,000
<b>Total Pengeluaran</b>	<b>Rp 10,536,109,594</b>

### 3.4.3 Perhitungan Berat Ternak

Kapal ternak (*Livestock Carrier*) direncanakan membawa ternak dengan kapasitas muatan sapi yakni 87,6 ton dan kapasitas muatan kambing 21,67 ton [4]. Umur ideal ternak potong berkisar antara 12 - 18 bulan. Perhitungan berat ternak sapi dapat menggunakan formulasi *Lambourne* dan perhitungan berat kambing dapat menggunakan formulasi Denmark.

$$\text{Bobot sapi (kg)} = \frac{\text{Lingkar Dada}^2 \times \text{Panjang Badan}}{10840}$$

$$\text{Bobot sapi} = \frac{136^2 \times 175}{10840} = 298.6 \text{ kg} \approx 300 \text{ kg}$$

$$\text{Kapasitas muatan sapi} = 87,600/300 = 292 \text{ ekor}$$

$$\text{Bobot kambing (kg)} = \frac{(\text{Lingkar Dada} + 18)^2}{100}$$

$$\text{Bobot kambing} = \frac{(55+18)^2}{100} = 53.29 \text{ kg} \approx 55 \text{ kg}$$

$$\text{Kapasitas muatan kambing} = 21,670/55 \text{ kg} = 394 \text{ ekor}$$

Maka kapasitas ternak sapi yang dapat diangkut sebanyak 292 ekor sapi dan 394 ekor kambing.

### 3.4.4 Hasil Operasional Kapal Ternak

Hasil operasional adalah biaya yang diterima dari kegiatan pengoperasian kapal ternak. Berdasarkan Peraturan Menteri, dijelaskan pemberlakuan tarif muatan subsidi yang sudah mencakup biaya asuransi, bongkar muat, minum ternak, dan dokter hewan. Besaran tarif muatan disesuaikan dengan jarak tempuh kapal ke pelabuhan tujuan. Kapal ini direncanakan berlayar dari Pelabuhan Kumai – Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya. Berikut rencana tarif subsidi pengoperasian kapal ternak.

Tarif Ternak Sapi

(per ekor)

$$= \text{Rp. } 659.000 \times 292 \text{ ekor}$$

$$= \text{Rp. } 192.428.000,00$$

Tarif Ternak Kambing (per ekor)

$$= \text{Rp. } 226.000,00 \times 394 \text{ ekor}$$

$$= \text{Rp. } 89.044.000,00$$

Total Tarif Muatan Ternak per tahun

$$= \text{Rp. } 242.588.000,00 \times 48 \text{ trip}$$

$$= \text{Rp. } 13.510.656.000,00$$

### 3.4.4 Analisis Kelayakan Investasi

Pada proyek investasi kapal ternak ini, umur Ekonomis usaha adalah 15 tahun. Maka perlu dilakukan perhitungan nilai IRR (*Internal Rate of Return*). Dengan 48 trip per tahun maka:

Biaya investasi  
 = Rp. 7.905.980.500  
 Total biaya operasional per tahun  
 = Rp. 10.536.109.594  
 Hasil Operasional per tahun  
 = Rp. 13.510.656.000  
 Pendapatan bersih per tahun  
 = Rp. 13.510.656.000 - Rp. 10.536.109.594  
 = Rp. 2.974.546.406

Sebelum menghitung IRR, terlebih dahulu menghitung total dari *discount rate* (*dR*). Masing-masing nilai *df* dapat dicari melalui daftar nilai *discount rate* sesuai dengan jumlah tahun atau umur proyek yang diperkirakan / ditentukan. Dalam kasus diatas :

$$df = \frac{7.905.980.500}{13.510.656.000 - 10.536.109.594}$$

$$df = 2,66$$

Tabel 9. Perhitungan Nilai Present Value of Benefit (PVB) pada Beberapa Nilai discount Rate (dR)

Tahun	B (Miliar)	dr 15%	PVB (Miliar)	dr 40%	PVB (Miliar)
1	Rp 13,510	0.870	Rp 11,748	0.714	Rp 9,650.00
2	Rp 13,510	0.756	Rp 10,216	0.510	Rp 6,892.86
3	Rp 13,510	0.658	Rp 8,883	0.364	Rp 4,923.47
4	Rp 13,510	0.572	Rp 7,724	0.260	Rp 3,516.76
5	Rp 13,510	0.497	Rp 6,717	0.186	Rp 2,511.97
6	Rp 13,510	0.432	Rp 5,841	0.133	Rp 1,794.27
7	Rp 13,510	0.376	Rp 5,079	0.095	Rp 1,281.62
8	Rp 13,510	0.327	Rp 4,416	0.068	Rp 915.44
9	Rp 13,510	0.284	Rp 3,840	0.048	Rp 653.89
10	Rp 13,510	0.247	Rp 3,339	0.035	Rp 467.06
11	Rp 13,510	0.215	Rp 2,904	0.025	Rp 333.62
12	Rp 13,510	0.187	Rp 2,525	0.018	Rp 238.30
13	Rp 13,510	0.163	Rp 2,196	0.013	Rp 170.21
14	Rp 13,510	0.141	Rp 1,909	0.009	Rp 121.58
15	Rp 13,510	0.123	Rp 1,660	0.006	Rp 86.84
<b>Jumlah</b>	<b>5.847</b>	<b>78.998</b>	<b>2.484</b>	<b>33.558</b>	

Tabel 10. Perhitungan Nilai Present Value of Cost (PVC) pada Beberapa Nilai discount Rate (dR)

Tahun	B (Miliar)	dr 15%	PVB (Miliar)	dr 40%	PVB (Miliar)
1	Rp 10,536	0.870	Rp 9,162	0.714	Rp 7,525.71
2	Rp 10,536	0.756	Rp 7,967	0.510	Rp 5,375.51
3	Rp 10,536	0.658	Rp 6,928	0.364	Rp 3,839.65
4	Rp 10,536	0.572	Rp 6,024	0.260	Rp 2,742.61
5	Rp 10,536	0.497	Rp 5,238	0.186	Rp 1,959.01
6	Rp 10,536	0.432	Rp 4,555	0.133	Rp 1,399.29
7	Rp 10,536	0.376	Rp 3,961	0.095	Rp 999.49
8	Rp 10,536	0.327	Rp 3,444	0.068	Rp 713.92
9	Rp 10,536	0.284	Rp 2,995	0.048	Rp 509.95
10	Rp 10,536	0.247	Rp 2,604	0.035	Rp 364.25
11	Rp 10,536	0.215	Rp 2,265	0.025	Rp 260.18
12	Rp 10,536	0.187	Rp 1,969	0.018	Rp 185.84
13	Rp 10,536	0.163	Rp 1,712	0.013	Rp 132.74
14	Rp 10,536	0.141	Rp 1,489	0.009	Rp 94.82
15	Rp 10,536	0.123	Rp 1,295	0.006	Rp 67.73
<b>Jumlah</b>	<b>5.847</b>	<b>61.608</b>	<b>2.484</b>	<b>26.171</b>	

Selama masa 15 tahun umur proyek yang diperkirakan maka diperoleh nilai *df* = 2,66 berada diantara nilai *df* 15% = 5,8473 dengan *df*

40% = 2,4839. Sehingga nilai IRR (*Internal Rate of Return*) hanya dihitung antara *dR* 15% dengan *dR* 40%.

### 3.4.5 Analisis Kelayakan Investasi

$$NPV 15\% = 5,8473 \times 13510656000 - [(5,8473 \times 10536109594) + 7905980500] = 9487293209$$

$$NPV 40\% = 2,4839 \times 13510656000 - [(2,4839 \times 10536109594) + 7905980500] = -314754493702$$

Nilai NPV yang bisa digunakan adalah NPV 15% karena menghasilkan hasil yang positif sehingga proyek bisa dijalankan

### 3.4.6 Perhitungan Internal Rate of Return (IRR) Kapal

$$IRR = 15\% + \frac{9487293209}{9487293209 + (-314754493702)}(40 - 15)$$

$$IRR = 18,92\%$$

Jika IRR lebih besar dari nilai *discount rate* (*dr*), maka diterima.

### 3.4.6 Perhitungan Payback Period (PP) Kapal

*Payback periode* adalah lama waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan investasi. Jika *proceed* setiap tahun dari suatu proyek adalah sama selama umur proyek, dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$I_o = \text{Rp. } 7.905.980.500$$

$$EAT = \text{Rp. } 2.974.546.406$$

$$UE = 15 \text{ tahun}$$

$$\text{Depresiasi} = I_o / UE$$

$$= \text{Rp. } 7.905.980.500,00 / 15$$

$$= \text{Rp. } 527.065.367 / \text{tahun}$$

$$\text{Proceed} = EAT + \text{Depresiasi}$$

$$= \text{Rp. } 2.974.546.406 + \text{Rp. } 527.065.367$$

$$= \text{Rp. } 3.501.611.772$$

$$\text{Payback period} = \frac{\text{Rp. } 7.905.980.500}{\text{Rp. } 3.501.611.772} \times 1 \text{ tahun}$$

$$= 2,25 \text{ tahun}$$

Maka dengan total biaya investasi sebesar Rp. 7.905.980.500,00 menghasilkan nilai IRR 18,92% sehingga proyek investasi kapal ternak

dapat dijalankan, kemudian pada perkiraan umur kapal yang akan habis dalam waktu 15 tahun, PP (*payback period*) atau biaya modal dapat tertutup selama 2,25 tahun.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tentang “Analisis Olah Gerak dan Nilai Ekonomis Kapal *Landing Craft Tank (LCT)* Setelah Dikonversi Menjadi *Livestock Carrier* (Kapal Ternak)” maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

Hasil analisis *seakeeping* baik sebelum maupun sesudah kapal dikonversi telah memenuhi standar yang disesuaikan dengan jenis kapal tersebut. Nilai RMS *heave* kapal LCT lebih besar 0,0004 dari kapal ternak, nilai RMS *pitch* kapal LCT lebih besar 0,0085 dari kapal ternak dan nilai RMS *roll* kapal LCT lebih besar 0,0004 dari kapal ternak.

Hasil analisis ekonomis pada proyek konversi kapal ternak cukup baik karena memenuhi semua kriteria proyek investasi. Dengan nilai dari *Net Present Value (NPV)* 15% dan *Internal Rate of Return (IRR)* 18,92%. Selain itu, dihitung dari nilai *Payback Period (PP)* didapatkan hasil bahwa proyek konversi ini membutuhkan waktu untuk memngembalikan biaya modal selama 2,25 tahun.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Surat Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor : SK. 5/AP.005/DRJD/2015.” 2015.
- [2] M. R. Darmawan, P. Manik, B. Arswendo, “Pengaruh Modifikasi Kapal LCT (*Landing Craft Tank*) Menjadi Kapal Ferry Terhadap Performa Kapal,” *J. Tek. perkapalan*,” vol. 7, no. 4, pp. 476–485, 2019.
- [3] M. Ghulamuddin, U. Budiarto, G. Rindo, “Analisa Teknis Dan Ekonomis Modifikasi *Landing Craft Tank (LCT) Conquest* Menjadi *Self Propelled Oil Barge (SPOB)*,” *J. Tek. Perkapalan*, vol. 3, no. 4, 2015.
- [4] DJPKH, “*Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2018*”, *Livestock and Animal Health Statistics 2018*. 2018.
- [5] S. M. Sari, “penuhi-kebutuhan-daging-sapi-tahun-ini-6-kapal-ternak-kembali-dikerahkan [Online]. Available: ekonomi.bisnis.com.”
- [6] A. F. Adi, W. Amiruddin, P. Manik “Analisis Stabilitas (*Intact, Damage Stability*) Kapal *Landing Craft Tank (LCT)* dikonversi menjadi *Livestock Carrier* (Kapal Ternak),” *J. Tek. Perkapalan* vol. 7, no. 4, pp. 1–8, 2019.
- [7] M. Iqbal, G. Rindo, “Optimasi Bentuk *Demihull* Kapal Katamaran Untuk Meningkatkan Kualitas *Seakeeping*,” *Kapal*, vol. 12, no. 1, pp. 19–24, 2015.
- [8] P. Manik, P. Studi, T. Perkapalan, F. Teknik, and U. Diponegoro, “Analisa gerakan *seakeeping* kapal pada gelombang reguler,” *Kapal* vol. 4, no. 1, pp. 1–10, 2007.
- [9] G. J. Grigoropoulos, “*On the Sea eeping Operability of Naval Ships*,” *Nausivios Chora*, pp. 1–18, 2010.
- [10] E. S. Oliveros, “Effects of sea transport motion on sheep welfare,” *Veterinary Science Journal*, 2014.
- [11] Kiryanto, “Analisa Teknis Stabilitas Dan Olah Gerak Kapal Patrol Speed Boat “*Grass Carp*” Di Perairan Rawa Pening Jawa Tengah,” *Kapal*, vol. 7, no. 2, 2010.
- [12] Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika, “Prakiraan Gelombang Laut di Wil. Indonesia.” no. E.301/PH/14-a/APM/II/BMKG-2020, 2020.
- [13] I. Aditio. "Analisa Teknis Dan Ekonomis Pada Kapal Pelayaran Rakyat “KLM. Lestari Budaya Setelah Dimodifikasi Menjadi Kapal Pariwisata,” *J. Tek. Perkapalan*, vol. 6, no. 4, 2018.
- [14] I. Rosita, ”Analisa Teknis dan Investasi Bangunan Kapal Baru KMN Putra Usaha Barokah 03 di Daerah Pelayaran Juana,” *J. Tek. Perkapalan*, vol. 5 no.3 pp. 1–16, 2017.