

## Tinjauan Ekonomis Penggunaan Sistem *Airbag* Dan Sistem *Cradle* Pada Proses Penedokan Kapal

Di PT. Dok Dan Per Kapal Waiame (Persero) Ambon

P. S. Rumodar<sup>1</sup>, M. F. Noya<sup>2</sup>, N. L. T. Thenu<sup>3</sup> dan G. S. Norimarna<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Tekni Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon 97233

<sup>1</sup>psrumodar@gmail.com

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sistem Perkapalan Universitas Pattimura

Email : mesak.frits.noya@fatek.unpatti.ac.id

<sup>3</sup> Program Studi Teknik Sistem Perkapalan Universitas Pattimura

Email : novitha.thenu@fatek.unpatti.ac.id

<sup>4</sup> Program Studi Teknik Sistem Perkapalan Universitas Pattimura

Email : gsnorimarna@fatek.unpatti.ac.id

**Abstrak** PT. Dok dan perkapalan Waiame Ambon adalah perusahaan reparasi kapal yang memiliki dua fasilitas pendedokan dengan menggunakan sistem *airbag* dan *cradle*. Pengamatan di galangan, sistem *airbag* dilengkapi dengan *winch*, kompresor dan alat berat (*excavator*) pada proses *docking/undocking* kapal sedangkan dengan sistem *cradle* dilengkapi dengan *winch* dan operator penyelam pada proses *docking* kapal. Proses dan waktu *docking/undocking* baik dengan sistem *airbag* dan sistem *cradle* akan berbeda, dengan kondisi ini maka biaya operasional (*docking/undocking* kapal) perlu diperhitungkan. Biaya operasional *docking/undocking* kapal dengan sistem *airbag* sebesar Rp 25.000.000,- dan sistem *cradle* sebesar Rp 20.000.000,-. Perbedaan biaya operasional dari masing-masing sistem pendedokan ini dapat mempengaruhi biaya operasional *docking/undocking* kapal pada perusahaan. Tujuan penelitian ini adalah memperoleh nilai ekonomis yang didapat oleh perusahaan dengan menggunakan sistem *airbag* dan sistem *cradle*. Penelitian ini melakukan perhitungan meliputi biaya listrik *winch*, biaya listrik kompresor, biaya operasi alat berat (*excavator*), biaya operasional (*docking/undocking* kapal), biaya *docking* harian dan kebutuhan tenaga kerja. Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa biaya pengeluaran untuk sistem *airbag* dari tahun 2017-2019 sebesar Rp 760.483.125 dan sistem *cradle* sebesar Rp. 519,091,188, sedangkan pendapatan yang didapat dari sistem *airbag* sebesar Rp. 3,593,750,000 dan sistem *cradle* sebesar Rp. 1.728.750.000. Dari hasil di atas pendapatan terbanyak adalah pendapatan sistem *airbag* di tahun 2019 yaitu 79 %. Hal ini disebabkan karena lama waktu pendedokan pada sistem *airbag* lebih banyak walaupun jumlah kapal hanya 14. Keuntungan yang diperoleh dengan penggunaan sistem *airbag* per tiga tahun yaitu tahun 2017-2019 adalah sebesar Rp. 2.833.266.875,- , lebih besar jika dibandingkan dengan keuntungan yang didapat dengan menggunakan sistem *cradle* sebesar Rp. 1.209.658.812,50. Terlihat jelas bahwa penggunaan sistem *airbag* lebih menguntungkan.

Kata kunci: *airbag*, *cradle*, *docking*, *undocking*, laba bersih

**Abstract** PT. Dock and Shipping Waiame Ambon is a ship repair company that has two docking facilities using an *airbag* and *cradle* system. Observations at the shipyard, the *airbag* system is equipped with a *winch*, compressor, and heavy equipment (*excavator*) in the ship *docking/undocking* process, while the *cradle* system is equipped with *winch* and diver operators in the ship *docking* process. The process and time of *docking/undocking* both with the *airbag* system and the *cradle* system will be different, with this condition operational costs (*docking/undocking* ships) need to be taken into account. The operational cost of *docking/undocking* ships with an *airbag* system is Rp. 25,000,000, - and the *cradle* system is Rp. 20,000,000. The difference in operational costs of each of these docking systems can affect the company's ship *docking/undocking* operational costs. The purpose of this study is to obtain the economic value obtained by the company by using the *airbag* system and *cradle*

*system. This study performs calculations that include winch electricity costs, compressor electricity costs, heavy equipment (excavator) operating costs, operational costs (shipbuilding/docking), daily docking costs and labor requirements. From the calculation results, the expenditure for the airbag system from 2017-2019 was Rp.760.483.125 and the cradle system was Rp. 519,091,188, while the revenue from the airbag system is Rp. 3,593,750,000 and the cradle system is Rp. 1,728,750,000. From the results above, the largest revenue was airbag system revenue in 2019, which was 79%. This is because the docking time on the airbag system is more even though the number of ships is only 14. The profit obtained by using the airbag system per three years, namely 2017-2019 is Rp. 2,833,266,875, - greater than the profit obtained by using the cradle system of Rp. 1,209,658,812.50. The use of an airbag system is more profitable.*

*Keywords: airbag, cradle, docking, undocking, net profit*

## 1. PENDAHULUAN

PT. Dok dan Perkapalan Waiame (Persero) Ambon adalah perusahaan reparasi kapal yang mempunyai dua fasilitas pendedokan kapal dengan menggunakan sistem *airbag* dan sistem *cradle*. Teknologi menaikkan dan menurunkan kapal menggunakan fasilitas sistem *airbag* sudah banyak dipergunakan oleh galangan kapal di Indonesia, namun tidak sedikit juga galangan yang masih menggunakan fasilitas sistem *cradle* untuk menaikkan dan menurunkan kapal.

Penggunaan kedua fasilitas pendedokan ini berhubungan dengan biaya operasional *docking/undocking* kapal dengan sistem *airbag* sebesar Rp 25.000.000,- dan sistem *cradle* sebesar Rp 20.000.000,-. Perbedaan biaya operasional dari masing-masing sistem pendedokan ini dapat mempengaruhi biaya operasional *docking/undocking* kapal di perusahaan. Perbedaan biaya operasional ini juga mengarah kepada bagaimana memilih metode untuk investasi yang optimum pada suatu perusahaan perkapalan (Engstrom, Crispe). Jenis *docking* sistem *airbag* membutuhkan landasan dan *airbag* sedang jenis *docking* dengan sistem *cradle* menggunakan landasan dan rel (Cornick, Leong, Karogal, Lamb dan Mackie).

Berdasarkan pengamatan di galangan metode sistem *airbag* dilengkapi dengan *winch*, *compressor* dan alat berat (*excavator*) pada proses *docking/undocking* kapal sedangkan dengan metode sistem *cradle* dilengkapi dengan *winch* dan operator penyelam pada proses *docking* kapal. Proses dan waktu *docking/undocking* baik dengan metode sistem *airbag* dan sistem *cradle* akan berbeda, dengan kondisi ini maka biaya operasional (*docking/undocking* kapal) perlu diperhitungkan juga. Dari penjelasan ini maka diperlukan tinjauan ekonomis biaya operasional sistem *airbag* dan sistem *cradle*. Oleh karena itu penelitian ini akan mengulas tentang

biaya operasional fasilitas pendedokan menggunakan sistem *airbag* dan sistem *cradle* pada PT. Dok dan Perkapalan Waiame (Persero) Ambon. Perhitungan ini meliputi biaya listrik *winch*, biaya listrik *compressor*, biaya operasi alat berat (*excavator*), biaya operasional (*docking/undocking* kapal), biaya *docking* harian dan kebutuhan tenaga kerja dari kedua metode tersebut.

## 2. BAHAN DAN METODE

### 2.1. Biaya Pendedokan Untuk *Docking/Undocking* Kapal Selama Periode Tahun 2017, 2018 dan 2019 Pada PT. Dok dan Perkapalan Waiame Ambon.

Sebelum perhitungan dilakukan diperlukan data *docking* kapal yang diambil dalam periode tahun 2017-2019 sebagai acuan untuk perhitungan, data yang diambil adalah terdiri dari :

- Data *docking* kapal pada PT. Dok dan Perkapalan Waiame Ambon Periode tahun 2017, 2018 dan 2019 untuk sistem *airbag* dan sistem *cradle*
- Waktu pendedokan kapal
- Jumlah pendedokan dengan sistem *airbag* dan sistem *cradle*
- Lama waktu pendedokan

Untuk mengetahui perbandingan biaya operasional dan pendapatan antara sistem *airbag* dan sistem *cradle* maka diperlukan perhitungan sebagai berikut :

#### 1. Biaya *docking* kapal

Biaya *docking* kapal terdiri dari :

- a. Biaya tidak tetap  
Biaya yang berubah secara proposional dengan aktivitas bisnis. Biaya tidak tetap adalah jumlah

biaya marjinal terhadap semua unit yang diproduksi, biaya tidak tetap berkaitan dengan volume (dan dibayar per barang atau jasa yang diproduksi)

b. Biaya Tetap

Pengeluaran bisnis yang tidak tergantung pada tingkat barang atau jasa yang dihasilkan oleh bisnis tersebut. Pengeluaran ini berkaitan dengan waktu seperti gaji, atau beban usaha yang harus dibayar setiap bulan dan sering disebut sebagai pengeluaran tambahan.

2. Pendapatan *docking* kapal terdiri dari :

- a. Pendapatan *docking* (*docking/undocking*)
- b. Pendapatan *docking* harian

2.2. Biaya *Docking/Undocking* Kapal untuk Sistem *airbag*

1. Biaya Tidak Tetap untuk Sistem *airbag*

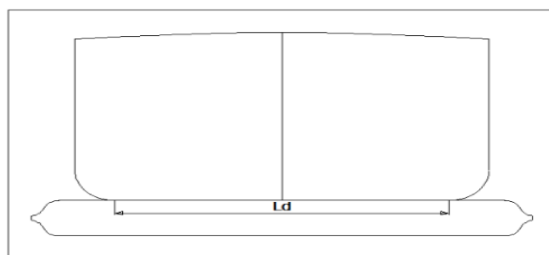
a. Perhitungan jumlah Sistem *Airbag*

Untuk kapal-kapal konvensional, jumlah sistem *airbag* dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (ISO, 2013) :

$$N = K_1 \frac{Q \cdot g}{C_B \cdot R \cdot L_d} \tag{1}$$

dimana :

- N = Jumlah Sistem *airbag* (pcs)
- K<sub>1</sub> = Nilai konstanta 1,2 -1,3
- Q = Berat kapal yang akan dinaikkan (ton)
- g = Percepatan gravitasi ; (m/s<sup>2</sup>)
- C<sub>B</sub> = Koefisien blok kapal
- R = Garansi kekuatan bantalan Sistem *airbag* per satuan meter panjang dari Sistem *airbag* ; KN/m (nilai dapat dilihat pada Tabel 2.1)
- L<sub>d</sub> = Panjang kontak antara Sistem *airbag* dengan alas lambung kapal pada *parallel uniddle body* (m) seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Jarak antara sistem *airbag* dan alas kapal (Ld) (Sitepu,2012): Panjang kontak

Jarak sumbu antara sistem *airbag* diperhitungkan untuk mendapatkan kekuatan memanjang kapal dan untuk menghindari *overlapping* dari putaran sistem *airbag*. Berikut ini adalah tabel klasifikasi berdasarkan diameter sistem *airbag* seperti ditunjukkan pada (Tabel 2.1).

Tabel 1. Klasifikasi berdasarkan diameter Sistem *airbag* (ISO 2013).

Diameter	Kerja pressure	Tinggi kerja	Dijamin daya dukung persatuan panjang		
			Kn/m	T/m	Lb/ft
D = 1,2 m (D= 1,394ft)	0,17Mpa (24,66 ft)	0,7 m (2,296 ft)	133,61	13,62	9154
		0,6 m (1,968 ft)	160,30	16,34	10983
		0,5 m (1,640 ft)	187,08	19,07	12818
		0,4 m (1,312 ft)	213,76	21,79	14646
		0,3 m (0,984ft)	240,44	24,51	16474
		0,2 m (0,656 ft)	267,22	27,24	18309
D = 1,5 m (D = 4,92ft)	0,13Mpa (18,85psi)	0,9 m (2,952 ft)	122,63	12,50	8402
		0,8 m (2,624 ft)	143,03	14,58	9800
		0,7 m (2,296 ft)	163,43	16,66	11198
		0,6 m (1,968 ft)	183,94	18,75	12602
		0,5 m (1,640 ft)	204,34	20,83	14000
		0,4 m (1,312 ft)	224,75	22,91	15398
		0,3 m (0,984 ft)	245,15	24,99	16797
		0,2 m (0,656 ft)	267,81	27,30	18349
D = 1,8 m (D= 5,90ft)	0,11Mpa (15,95psi)	1,1 m (3,608ft)	120,96	12,33	8287
		1,0 m (3,280ft)	138,22	14,09	9470
		0,9 m (2,952ft)	155,59	15,86	10660
		0,8 m (2,624ft)	172,85	17,62	11843
		0,7 m (2,296ft)	190,22	19,39	13033
		0,6 m (1,968ft)	207,48	21,15	14216
		0,5 m (1,640ft)	224,75	22,91	15398
		0,4 m (1,312ft)	242,01	24,67	16581
		0,3 m (0,984ft)	259,38	26,44	17771
		0,2 m (0,656ft)	276,64	28,20	18954

b. Lama waktu operasional untuk *docking* kapal pada sistem *airbag*.

Lama waktu operasional *docking* kapal *airbag* terdiri dari:

- Waktu pengisian untuk satu *airbag*
- Lama waktu tarik
- Lama waktu turun.

c. Perhitungan biaya listrik untuk *docking* kapal pada sistem *airbag*

Biaya operasional listrik untuk *docking* satu kapal dengan sistem *airbag*, meliputi :

i. Biaya listrik *winch* sistem *airbag*, B *Winch*

$$B_{Winch} = T \cdot W \cdot c \tag{2}$$

dimana :

- T = Lama waktu tarik (*docking/undocking*)
- w = Daya listrik *Winch*
- c = Tarif listrik per kwh

ii. Biaya listrik untuk operasional kompresor

Biaya listrik untuk satu sistem *airbag*, B (sistem *airbag*)

$$B = T . w . c \tag{3}$$

Jumlah biaya listrik, Bn

$$Bn = B . N \tag{4}$$

dimana :

T = Waktu pengisian sistem *airbag*

w = Daya *compresor*

c = Tarif listrik per kwh

N = Jumlah sistem *airbag*

d. Perhitungan biaya operasional alat berat

Perhitungan biaya operasi alat berat (*excavator*) digunakan persamaan berikut:

$$\text{Biaya Alat Berat} = \text{jumlah unit Alat Berat} \times \text{Biaya operasi} \tag{5}$$

e. Asisten operator *airbag*

Perhitungan asisten operator *airbag* menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Upah asisten airbag} = \text{Upah per kapal} \times \text{jumlah tenaga kerja} \times \text{jumlah kapal} \tag{6}$$

**2. Biaya Tetap Pada Proses Docking/Undocking Kapal Untuk Sistem Airbag**

Perhitungan upah tenaga kerja yang dihitung per bulan sebagai berikut:

a. Upah tenaga kerja untuk operasional sistem *airbag* per bulan terdiri dari (Heger, 2005) :

$$\begin{aligned} \text{Upah dok master} &= \\ \text{Upah per bulan} \times \text{jumlah tenaga kerja} &\tag{7} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah operator winch} &= \\ \text{Upah per bulan} \times \text{jumlah tenaga kerja} &\tag{8} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah operator airbag} &= \\ \text{Upah per bulan} \times \text{jumlah tenaga kerja} &\tag{9} \end{aligned}$$

b. Upah tenaga kerja untuk operasional sistem *airbag* per tahun.

Perhitungan biaya tetap untuk sistem *airbag* per tahun terdiri dari :

a. Upah dok master

b. Upah operator *winch*

c. Upah operator sistem *airbag*

d. Asisten operator *winch*

**2.3. Pendapatan Docking/Undocking dan Harian Untuk Sistem Airbag**

**1. Pendapatan Per Tahun dari Docking/Undocking Kapal**

Perhitungan pendapatan *docking/undocking* kapal per tahun menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Pendapatan per tahun} = \text{biaya docking/undocking} \times \text{jumlah kapal} \tag{10}$$

**2. Pendapatan Per Tahun dari Biaya Docking Harian**

Perhitungan pendapatan *docking* harian per tahun menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Pendapatan per tahun} &= \\ \text{Biaya docking per hari} \times \\ \text{Lama waktu docking} &\tag{11} \end{aligned}$$

**2.4. Perhitungan Laba Rugi Sistem Airbag Tahun 2017-2019**

Perhitungan laba rugi bersih untuk biaya operasional rata-rata sistem *airbag*. Untuk perhitungan laba rugi bersih pada biaya operasional dapat digunakan persamaan berikut (Fitriana, 2014):

– Pendapatan kotor rata-rata,  $N_P$

$$NP = \frac{A+B+C}{3} \tag{12}$$

– Jumlah beban usaha rata-rata,  $N_B$

$$NB = \frac{A+B+C}{3} \tag{13}$$

– Laba rugi/bersih rata-rata,  $N_L$

$$NL = NP - NB \tag{14}$$

dimana:

N = Jumlah laba rugi bersih rata-rata

A = Pendapatan kotor/Jumlah beban usaha/laba bersih tahun pertama 2017

B = Pendapatan kotor/Jumlah beban usaha/laba bersih tahun kedua 2018

C = Pendapatan kotor/Jumlah beban usaha/laba bersih tahun ketiga 2019

**2.5. Biaya Docking/Undocking Kapal Untuk Sistem Cradle**

**1. Biaya Tidak Tetap Untuk Sistem Cradle**

a. Lama waktu operasional untuk *docking* kapal pada sistem *cradle*.

Lama waktu operasional *docking* kapal sistem *cradle* terdiri dari:

- Lama waktu tarik
- Lama waktu turun.

b. Perhitungan biaya listrik untuk *docking* kapal pada sistem *cradle*.

Biaya operasional listrik untuk *docking* satu kapal dengan sistem *cradle* meliputi :

Biaya listrik *winch* sistem *cradle*, B *Winch*

$$B \text{ winch} = T \cdot w \cdot c \dots\dots\dots(15)$$

dimana :

T = Lama waktu tarik (*docking/undocking*)

w = Daya listrik *Winch*

c = Tarif listrik per kwh

c. Perhitungan upah penyelam

$$\text{Upah penyelam} = \text{Upah per kapal} \times \text{jumlah tenaga kerja} \times \text{jumlah kapal} \dots\dots(16)$$

d. Asisten operator *cradle*

$$\text{Upah asisten cradle} = \text{Upah per kapal} \times \text{jumlah tenaga kerja} \times \text{jumlah kapal} \dots\dots(17)$$

Dari besar upah yang ditetapkan untuk upah penyelam, operator alat berat, asisten operator *cradle* dan asisten operator airbag per kapal maka dapat dihitung upah per tahun.

**2. Biaya Tetap Pada Proses Docking Kapal Untuk Sistem Cradle**

Perhitungan upah tenaga kerja yang dihitung per bulan sebagai berikut:

a. Upah tenaga kerja untuk operasional sistem *cradle* per bulan terdiri dari:

$$\text{Upah dok master} = \text{Upah per bulan} \times \text{jumlah tenaga kerja} \dots\dots\dots(18)$$

$$\text{Upah operator winch} = \text{Upah per bulan} \times \text{jumlah tenaga kerja} \dots\dots\dots(19)$$

$$\text{Upah operator sistem cradle} = \text{Upah per bulan} \times \text{jumlah tenaga kerja} \dots\dots\dots(20)$$

b. Upah tenaga kerja untuk operasional sistem *cradle* per tahun

Perhitungan biaya tetap untuk sistem *cradle* per tahun terdiri dari :

- Upah dok master
- Upah operator *winch*
- Upah operator sistem *cradle*
- Asisten operator *winch*

**2.6. Perhitungan Pendapatan Docking Kapal Untuk Sistem Cradle**

**1. Pendapatan Per Tahun dari Docking /Undocking Kapal**

Perhitungan pendapatan *docking/undocking* kapal per tahun digunakan persamaan berikut (Mallick, :

$$\text{Pendapatan per tahun} = \text{biaya docking/undocking} \times \text{jumlah kapal} \dots\dots\dots(21)$$

**2. Pendapatan Per Tahun dari Biaya Docking Harian**

Perhitungan pendapatan *docking* harian per tahun digunakan persamaan berikut:

$$\text{Pendapatan per tahun} = \text{Biaya docking per hari} \times \text{Lama waktu docking} \dots\dots\dots(22)$$

**2.7. Perhitungan Laba Rugi Sistem Cradle Tahun 2017-2019**

Perhitungan laba rugi bersih untuk biaya operasioanal rata-rata sistem *cradle*. Untuk perhitungan laba rugi bersih pada biaya operasional dapat digunakan persamaan berikut:

- Pendapatan kotor rata-rata,  $N_P$

$$N_P = \frac{A+B+C}{3} \dots\dots\dots(23)$$

- Jumlah beban usaha rata-rata,  $N_B$

$$N_B = \frac{A+B+C}{3} \dots\dots\dots(24)$$

- Laba rugi/bersih rata-rata,  $N_L$

$$N_L = N_P - N_B \dots\dots\dots(25)$$

dimana:

N = Jumlah laba rugi bersih rata-rata

A = Pendapatan kotor/Jumlah beban usaha/laba bersih tahun pertama 2017

B = Pendapatan kotor/Jumlah beban usaha/laba bersih tahun kedua 2018

C = Pendapatan kotor/Jumlah beban usaha/laba bersih tahun ketiga 2019

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Besarnya biaya yang dibutuhkan untuk operasional sistem airbag dan sistem cradle, dibutuhkan data *docking* kapal untuk menghitung biaya operasional sistem airbag dan sistem cradle. Data yang diambil pada penelitian ini adalah tiga tahun dihitung dari Tahun 2017-2019.

**3.1. Biaya Docking/undocking Kapal Dengan Sistem Airbag Sebuah Kapal.**

Biaya dan pendapatan untuk *docking* kapal dilakukan untuk mengetahui besarnya biaya yang dibutuhkan untuk operasional sistem airbag. Komponen – komponen biaya yang diperhitungkan adalah biaya tidak tetap dan biaya tetap seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2 dan 3.

Biaya tidak tetap yang dibutuhkan oleh sebuah kapal dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Biaya Tidak Tetap untuk Docking/Undocking Sistem Airbag.

Biaya Tidak Tetap		Satuan	Jumlah
a.	Jumlah airbag sistem per kapal	pcs	12
b.	Lama waktu operasional airbag sistem		
i.	Lama waktu <i>docking/undocking</i> Kapal	jam	3
ii.	Lama waktu pengisian udara	menit/air bag	10
c.	Biaya listrik untuk operasional airbag		
i.	Biaya listrik operasional winch	Per Kapal	Rp 250.875
ii.	Biaya listrik operasional compressor	Per Kapal	Rp 167.250
d.	Biaya operasional alat berat	Per Kapal	Rp 1.000.000
e.	Biaya pekerja		
i.	Operator Alat Berat	Per Kapal	Rp 750.000
ii.	Asisten Operator Airbag	Per Kapal	Rp 1.400.000

Biaya tetap yang dibutuhkan oleh sebuah kapal ditunjukkan pada Tabel 3 berikut ini :

Table 3. Biaya Tetap untuk Docking/Undocking Sebuah Kapal.

No	Jenis Pekerjaan	Kapasitas		Upah/ Bulan (Rp)	Jumlah Upah / tahun (Rp)
		Jumlah	Satuan		
1	Dok Master	1	Org	4.000.000	4.000.000

2	Operator winch	1	Org	3.000.000	36.000.000
3	Asisten Operator Sistem Cradle	2	Org	2.800.000	67.200.000
4	Operator Airbag	1	Org	3.000.000	36.000.000
		5	Org		187.200.000

**3.2. Biaya Docking/Undocking Kapal Sistem Airbag Tahun 2017**

Biaya docking/undocking kapal Sistem Airbag Tahun 2017 ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Biaya Docking/Undocking Sistem Airbag Tahun 2017.

No	Parameter	Jumlah Kapal	Biaya / Satuan (Rp)	Biaya Per tahun (Rp)
<b>A. Biaya Tetap</b>				
1	Dok master		4.000.000	48.000.000
2	Operator winch		3.000.000	36.000.000
3	Asisten operator winch		2.800.000	67.200.000
4	Operato airbag		3.000.000	36.000.000
<b>B. Biaya Tidak Tetap</b>				
1	Biaya listrik operasional winch	23	250.875	5.770.125
2	Biaya listrik operasional compressor	23	167.250	3.846.750
3	Biaya operasional alat berat	23	1.000.000	23.000.000
4	Operator Alat Berat	23	750.000	17.250.000
5	Asisten operator airbag	23	1.400.000	32.200.000
Jumlah				269.266.875

**3.3. Biaya Docking/Undocking Kapal Sistem Airbag Tahun 2018**

Biaya docking/undocking kapal sistem airbag tahun 2018 ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Biaya *Docking/Undocking* Sistem Airbag Tahun 2018.

No	Parameter	Jumlah Kapal	Biaya / Satuan (Rp)	Biaya Per Tahun (Rp)
<b>A. Biaya Tetap</b>				
1	Dok Master		4.000.000	48.000.000
2	Operator <i>winch</i>		3.000.000	36.000.000
3	Asisten Operator <i>Winch</i>		2.800.000	67.200.000
4	Operator Airbag		3.000.000	36.000.000
<b>B. Biaya Tidak Tetap</b>				
1	Biaya Listrik operasional <i>winch</i>	20	250.875	5.017.500
2	Biaya Listrik operasional kompresor	20	167.250	3.345.000
3	Biaya Operasional alat berat	20	1.000.000	20.000.000
4	Operator Alat Berat	20	750.000	15.000.000
5	Asisten Operator Airbag	20	1.400.000	28.000.000
Jumlah				258.562.500

**3.4. Biaya *Docking/Undocking* Kapal Sistem Airbag Tahun 2019**

Biaya docking/undocking kapal sistem airbag Tahun 2019 ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Biaya *Docking/Undocking* Sistem Airbag Tahun 2019.

No	Parameter	Jumlah Kapal	Biaya / Satuan (Rp)	Biaya Per Tahun (Rp)
<b>A. Biaya Tetap</b>				
1	Dok master		4.000.000	48.000.000
2	Operator <i>winch</i>		3.000.000	36.000.000
3	Asisten operator <i>winch</i>		2.800.000	67.200.000
4	Operato airbag		3.000.000	36.000.000
<b>B. Biaya Tidak Tetap</b>				
1	Biaya listrik operasional <i>winch</i>	14	250.875	3.512.250
2	Biaya listrik operasional <i>compressor</i>	14	167.250	2.341.500

3	Biaya operasional alat berat	14	1.000.000	14.000.000
4	Operator Alat Berat	14	750.000	10.500.000
5	Asisten operator airbag	14	1.400.000	19.600.000
Jumlah				237.153.750

**3.5. Pendapatan *Docking/Undocking* dan Harian Dengan Sistem Airbag Periode 2017-2019.**

Pendapatan *Docking/Undocking* kapal diperoleh dari jumlah biaya yang dikenakan untuk satu kapal sebesar Rp.25.000.000.- dan biaya yang dikenakan untuk docking kapal per hari sebesar Rp. 1.250.000,- Pendapatan periode 2017-2019 ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Pendapatan docking/undocking dan docking pada periode tahun 2017-2019.

No	Tahun	Parameter	Jumlah (Rp)
1	2017	<i>Docking/undocking</i> Kapal	575.000.000
		<i>Docking</i> harian	1.045.000.000
2	2018	<i>Docking/undocking</i> Kapal	475.000.000
		<i>Docking</i> harian	726.250.000
3	2019	<i>Docking/undocking</i> Kapal	350.000.000
		<i>Docking</i> harian	422.500.000
Jumlah			3.593.750.000

**3.6. Perhitungan Laba Rugi Sistem Airbag per Tiga Tahun Dalam Periode 2017-2019**

Tabel 8. Perhitungan Laba Rugi Sistem Airbag Tahun 2017-2019

Perhitungan Laba Rugi		
Sistem Airbag 2017 - 2019		
Pendapatan		
Docking/undocking kapal		Rp 1.400.000.000
Docking harian		Rp 2.193.750.000
Jumlah Pendaptan		Rp 3.593.750.000
Beban usaha		
Dok master	Rp 144.000.000	
Operator <i>winch</i>	Rp 108.000.000	
Ass operator <i>winch</i>	Rp 201.600.000	
Operator airbag	Rp 108.000.000	
Ass operator airbag	Rp 79.800.000	
Operator alat berat	Rp 38.250.000	
Alat berat	Rp 57.000.000	
Compressor	Rp 9.533.250	

Winch airbag	Rp 14.299.875	
Jumlah beban usaha		Rp 760.483.125
Laba Bersih		Rp 2.833.266.875

Perhitungan laba bersih untuk biaya operasional sistem airbag per tahun dalam periode tahun 2017-2019 dapat dihitung dengan menentukan pendapatan kotor rata – rata dan jumlah beban usaha selama tiga tahun adalah sebagai berikut :

Pendapatan kotor rata-rata selama tiga tahun,  $N_p$ .

$$N_p = Rp\ 1.620.000.000 + Rp\ 1.201.250.000 + 772.500.000 = Rp\ 1.197.916.666,67$$

Jumlah beban usaha rata-rata selama tiga tahun,  $N_B$ .

$$N_B = Rp\ 269.266.875 + Rp\ 254.062.500 + Rp\ 237.153.750 = Rp\ 253.494.375$$

Laba bersih rata-rata selama tiga tahun,  $N_L$  :

$$N_L = N_p - N_B$$

$$N_L = Rp.\ 1.197.916.666,67 - Rp.\ 253.494.375$$

$$= Rp\ 944.422.291,67$$

### 3.7. Biaya Docking/undocking Kapal Dengan Sistem Cradle Sebuah Kapal.

Biaya dan pendapatan untuk *docking* kapal dilakukan untuk mengetahui besarnya biaya yang dibutuhkan untuk operasional sistem airbag. Komponen – komponen biaya yang diperhitungkan adalah biaya tidak tetap dan biaya tetap seperti yang ditunjukkan pada Tabel 9 dan 10.

Tabel 9. Biaya Tidak Tetap Pada Proses Docking/Undocking Kapal Untuk Sistem Cradle.

Biaya Tidak Tetap		Satuan	Jumlah
a.	Lama waktu operasional sistem cradle		
	Lama waktu naik dan turun kapal	jam	1.5
b.	Biaya listrik untuk operasional cradle		
	Biaya listrik operasional <i>winch</i>		Rp 125.438
e.	Biaya pekerja		
i.	Penyelam	Per kapal	Rp 1.000.000
ii.	Asisten operator cradle	Per kapal	Rp 450.000

Tabel 10. Biaya Tetap Pada Proses Docking/Undocking Kapal Untuk Sistem Cradle.

No	Jenis Pekerjaan	Kapasitas		Upah/ Bulan (Rp)	Jumlah Upah per tahun (Rp)
		Jumlah	Satuan		
1	Dok master	1	org	4.000.000	48.000.000
2	Operator winch	1	org	3.000.000	36.000.000
3	Asisten operator winch	1	org	2.800.000	33.600.000
4	Upah operator cradle	1	org	3.000.000	36.000.000
Jumlah		4	org		151.200.000

### 3.8. Perhitungan biaya docking/undocking kapal periode tahun 2017, 2018, 2019 dengan menggunakan sistem cradle.

Biaya pengeluaran untuk *sistem cradle* selama Tahun 2017 – 2019, ditunjukkan pada Tabel 11 ; 12 dan 13.

Tabel 11. Pengeluaran docking/ undocking sistem cradle ditahun 2017.

No	Parameter	Jumlah Kapal	Biaya/Satuan (Rp)	Biaya Per Tahun (Rp)
<b>A. Biaya Tetap</b>				
1	Dok master		4.000.000	48.000.000
2	Operator <i>winch</i>		3.000.000	36.000.000
3	Asisten operator <i>winch</i>		2.800.000	33.600.000
4	Upah operator cradle		3.000.000	36.000.000
<b>B. Biaya Tidak Tetap</b>				
1	Biaya listrik operasional <i>winch</i>	16	125.438	2.007.000
2	Penyelam	16	1.000.000	16.000.000
3	Asisten operator cradle	16	450.000	7.200.000
Jumlah				18.807.000

Tabel 12. Pengeluaran docking/ undocking sistem cradle ditahun 2018.

No	Parameter	Jumlah Kapal	Biaya/Satuan (Rp)	Biaya Per Tahun (Rp)
<b>A. Biaya Tetap</b>				
1	Dok master		4.000.000	48.000.000
2	Operator <i>winch</i>		3.000.000	36.000.000



3	Asisten operator winch		2.800.000	33.600.000
4	Upah operator cradle		3.000.000	36.000.000
<b>B. Biaya Tidak Tetap</b>				
1	Biaya listrik operasional winch	12	125.438	1.505.250
2	Penyelam	12	1.000.000	12.000.000
3	Asisten operator cradle	12	450.000	5.400.000
Jumlah				172.505.250

Tabel 13. Pengeluaran *docking/ undocking* sistem cradle ditahun 2019.

No	Parameter	Jumlah Kapal	Biaya/ Satuan (Rp)	Biaya Per Tahun (Rp)
<b>A. Biaya Tetap</b>				
1	Dok master		4.000.000	48.000.000
2	Operator winch		3.000.000	36.000.000
3	Asisten operator winch		2.800.000	33.600.000
4	Upah operator cradle		3.000.000	36.000.000
<b>B. Biaya Tidak Tetap</b>				
1	Biaya listrik operasional winch	9	125.438	1.128.938
2	Penyelam	9	1.000.000	9.000.000
3	Asisten operator cradle	9	450.000	4.050.000
Jumlah				167.778.938

**3.9. Perhitungan Pendapatan Docking/Undocking dan Harian Untuk Sistem Cradle 2017 - 2019**

Tabel 14. Pendapatan *docking/undocking* dan *docking* dengan sistem cradle pada periode tahun 2017-2019

Tahun	Parameter	Jumlah (Rp)
2017	<i>Dockin/undocking</i> kapal	320.000.000
	<i>Docking</i> harian	600.000.000
2018	<i>Dockin/undocking</i> kapal	240.000.000
	<i>Docking</i> harian	260.000.000
2019	<i>Dockin/undocking</i> kapal	180.000.000
	<i>Docking</i> harian	128.750.000
Jumlah		1.728.750.000

**3.10. Perhitungan Laba Rugi Untuk Operasional Docking Kapal Dengan Sistem Cradle Pada Tahun 2017-2019**

Tabel 15. Perhitungan Laba Rugi Sistem Cradle Tahun 2017-2019

Perhitungan Laba Rugi Sistem Cradle 2017 - 2019		
Pendapatan		
<i>Docking/Undocking</i> kapal		Rp. 740.000.000,00
<i>Docking</i> harian		Rp. 988.750.000,00
Jumlah Pendapatan		Rp. 1.728.750.000,00
Beban usaha		
Dok master	Rp. 144.000.000,00	
Operator winch	Rp. 108.000.000,00	
Ass operator winch	Rp. 100.800.000,00	
Operator cradle	Rp. 108.000.000,00	
Ass operator cradle	Rp. 16.650.000,00	
Penyelam	Rp. 37.000.000,00	
Winch cradle	Rp. 4.641.187,50	
Jumlah beban usaha		Rp 519.091.187,50
Laba Bersih		Rp 1.209.658.812,50

Labanya bersih rata-rata selama tiga tahun

$$N_L = N_P - N_B$$

$$N_L = \text{Rp. } 576,250,000.00 - \text{Rp. } 576,250,000.00$$

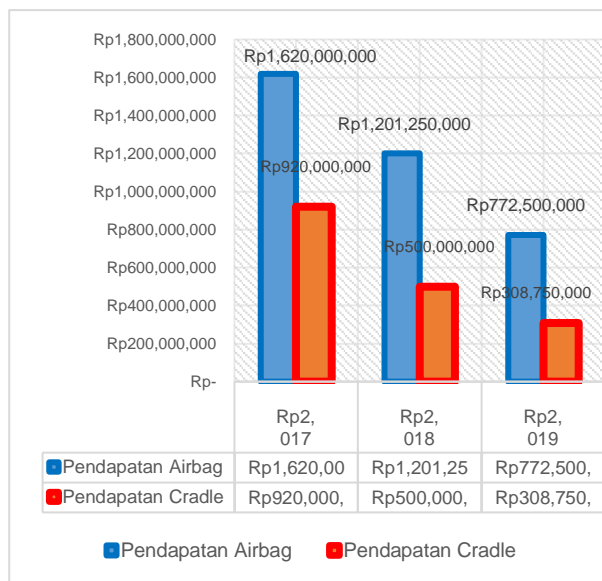
$$= \text{Rp. } 403,219,604.17$$

**3.11. Selisih Ekonomis Dari Sistem Airbag dan Sistem Cradle Selama Tiga Tahun Terakhir (Periode 2017-2019).**

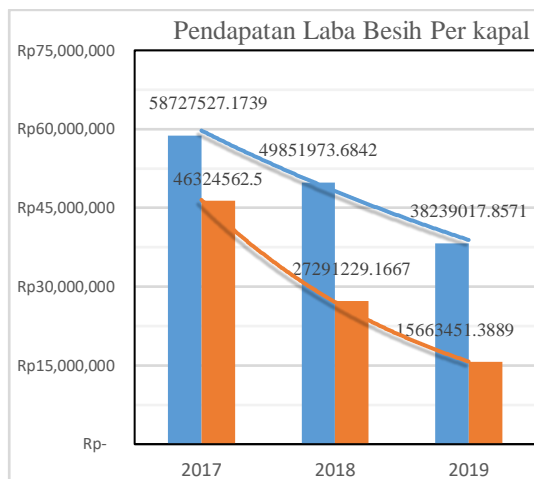
Berikut ini adalah selisih ekonomis pengeluaran sistem airbag dan sistem cradle (Mahamid, 2011).



Gambar 2. Perbandingan pengeluaran sistem airbag dan sistem cradle pada tahun 2017-2019



Gambar 3. Perbandingan pendapatan sistem airbag dan sistem cradle pada tahun 2017-2019



Gambar 4. Pendapatan laba bersih sistem airbag dan sistem cradle pada tahun 2017-2019

Berdasarkan hasil perhitungan maka dapat dilihat besar laba bersih yang dihasilkan oleh satu kapal dengan menggunakan sistem *airbag* dan sistem *cradle* semakin jelas.

Dari hasil perhitungan biaya pengeluaran untuk sistem *airbag* dari tahun 2017-2019 sebesar Rp 760.483.125 dan sistem *cradle* sebesar Rp. 519,091,188, sedangkan pendapatan yang didapat dari sistem *airbag* sebesar Rp. 3,593,750,000 dan sistem *cradle* sebesar Rp. 1.728.750.000. Dari hasil di atas pendapatan terbanyak adalah pendapatan sistem *airbag* di tahun 2019 yaitu 79 %. Hal ini disebabkan karena lama waktu pendedokan pada sistem *airbag* lebih banyak walaupun jumlah kapal hanya 14.

### 3.12. Pembahasan

Dari hasil perhitungan laba rugi diperoleh bahwa dengan sistem *airbag* keuntungan laba bersih yang didapat per satu tahun dari pendapatan *docking/undocking* kapal, *docking* harian, pada tahun 2017 adalah sebesar Rp. 1.350.733.125,-. Perhitungan laba rugi pada tahun 2018 keuntungan laba bersih yang didapat sebesar Rp. 947.187.500,- dan pada tahun 2019 keuntungan laba bersih yang didapat sebesar Rp. 535.346.250,- sedangkan keuntungan yang didapat sistem *airbag* per tiga tahun dalam periode tahun 2017-2019 adalah sebesar Rp. 2.833.266.875,-

Hasil perhitungan laba rugi dengan sistem *cradle* keuntungan yang didapat per satu tahun dari : pendapatan *docking/undocking* kapal, *docking* harian, pada tahun 2017 laba bersih yang didapat adalah sebesar Rp. 741.193.000. Perhitungan laba rugi tahun 2018 dengan sistem *cradle* keuntungan laba bersih yang didapat adalah sebesar Rp. 327.494.750,- dan perhitungan laba rugi pada tahun 2019 laba bersih yang didapat sistem *cradle* sebesar Rp. 140.971.062,50, sedangkan keuntungan laba bersih yang didapat per tiga tahun dalam periode tahun 2017-2019 adalah sebesar Rp. 1.209.658.812,50. Dari hasil perhitungan, tampak jelas bahwa untuk operasional pendedokan kapal di PT. Dok dan Perkapalan Waime Ambon lebih menguntungkan dengan menggunakan sistem *airbag* dimana keuntungan dari sistem *airbag* per tiga tahun sebesar Rp. 2.833.266.875,- sehingga keuntungan yang didapat dari perusahaan dengan sistem *airbag* adalah sebesar Rp. 1.623.608.062,50. Penggunaan sistem *airbag* di Dok Waime lebih menguntungkan.

### KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan biaya operasional dan pendapatan dari *docking* kapal untuk *docking/undocking* dan lama waktu di atas *dock* diperoleh hasil sebagai berikut: keuntungan yang didapat dari *docking* kapal dengan sistem *airbag* sebesar Rp. 2.833.266.875,- dan keuntungan yang didapat sistem *cradle* sebesar Rp. 1.209.658.812,50.

Terlihat jelas bahwa untuk operasional pendedokan kapal di PT. Dok dan Perkapalan Waime Ambon lebih menguntungkan dengan menggunakan sistem *airbag*

### DAFTAR PUSTAKA

- Engstrom, J. E. dan I.O. Engvall, (2010) Method For Selection Of An Optimum Fishing Vessel For Infestment Purpose, FAO, Rome Italy., H.E.Rossels, Principle Of Naval Architecture, Sname

2. Crispe, Jonathan (2005). Dry Docking and Repair: Bernhard Schulte Ship management (IOM) Ltd
3. Cornick, Henry F., (1958). Dock and Harbour Engineering. London: Charles Griffin and Company Limited.
4. Leong, The analysis and design of a Sistem cradle system Forrepair And maintenance of boat or small ships. UniversityTechnology Malaysia. 1991,
5. Karogal, Madhav (2015) Vessel Maintenance and Dry Docking; Technical Super intendend Ishima Pte Ltd.
6. Lamb, T. (2004) Ship Design and Construction Volume II. Jersey City: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
7. R. F. D. Mackie, Issue in Dry Docking – Economics, Ship lifts, Sistem cradle and Keel Blocks.Consulting Coastal & Habour Engineer Cape Town, S.Africa. 2006
8. Fitriana, nur dian (2014). Buku praktis menyusun laporan laba rugi. Laskar aksara
9. Gading Sitepu. Hamza dan La Ode Abdul Rahma Firu (2012). Kajian JURNAL TEKNIK ITS Vol. 6, No. 1, (2017) ISSN\_ (Print) G-22
10. Heger, Robert (2005). Dock Master Training Manual: Heger Dry Dock,Inc
11. Mahamid, I. Early Cost Estimating for Roads Construction Projects Using Multiple Regression Technique. Hail University, Saudi Arabia. 2011
12. B. Mallick, (1998), Variable Selection for Regression Models. The Indian Journal of Statistics, Series B PP 65-81.