

## KAJIAN NILAI PERAWATAN *PNEUMATIC RUBBER FENDER* DENGAN PENDEKATAN *ROOT CAUSE ANALYSIS*

Harris Trisetya<sup>1</sup>, Ch. Desi Kusmindari<sup>2</sup>, Reni Laili<sup>3</sup>

Universitas Bina Darma Palembang

Jalan Jendral Ahmad Yani No. 03 Palembang

Email : [Harristrisetya295@yahoo.co.id](mailto:Harristrisetya295@yahoo.co.id)<sup>1</sup>, [Desi\\_christofora@binadarma.ac.id](mailto:Desi_christofora@binadarma.ac.id)<sup>2</sup>,  
[renilaili@binadarma.ac.id](mailto:renilaili@binadarma.ac.id)<sup>3</sup>

---

**Abstrak :** *Pneumatic rubber fender sebagai suatu alat sebagai sarana bantu sandar lepas bantu kapal, yang memungkinkan agar tidak terjadinya gesekan atau benturan langsung yang dapat mengakibatkan timbulnya percikan bunga api dan kerusakan kapal. Dalam hal ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan pemakaian umur yang lebih ekonomis dari PRF aset lama atau menggantinya dengan aset baru, dan menganalisa permasalahan kerusakan pada PRF yang sering terjadi. Dengan menggunakan metode analisis penggantian dan Root Cause Analysis. Dalam menentukan umur ekonomis dari PRF yang digunakan sekarang diperkirakan dapat digunakan selama 5 tahun yang berarti hingga akhir tahun ini, yang memiliki nilai optimum pada tahun ke-5 sebesar Rp. 65.724.235 sedangkan dengan PRF aset baru/penantang memiliki umur perkiraan yang sama di perkiraan sampai 5 tahun juga, dan di hitung hingga tahun ke-5 memiliki nilai optimum Rp. 68.359.307, dan dari analisis RCA di dapatakan hasil permasalahan yang terjadi selama kerusakan PRF terjadi pada bagian aksesorisnya yaitu terdapat pada bagian Schakel. Dari hasil yang di dapatkan berdasarkan grafik di atas, perbandingan antara aset lama dan aset baru/penantang yang memiliki taksiran umur 5 tahun dan memiliki nilai grafik umur ekonomis yang sama, sama-sama memiliki nilai optimum di tahun ke-5 dan untuk di tahun selanjutnya direkomendasikan untuk mengganti PRF tersebut karena untuk tahun selanjutnya terjadi kenaikan nilai optimum yang berarti nilai dari suatu PRF tersebut sudah tidak baik lagi untuk dioperasikan.*

**Kata Kunci :** *Analisis penggantian, Root Cause Analysis dan Pneumatic Rubber Fender (PRF)*

**Abstract :** *Pneumatic rubber fenders as a tool as a means to help relieve and help the ship, which allows for no friction or direct impact that can cause sparks and damage to the ship. In this case the aim is to find out the comparison of age usage that is more economical than the old PRF assets or replace them with new assets, and analyze the problems of damage to PRF that often occur. By using the replacement analysis method and Root Cause Analysis. In determining the economic life of the PRF that is used now it is estimated that it can be used for 5 years which means until the end of this year, which has an optimum value in the 5th year of Rp. 65.724.235 while with PRF new assets / challengers have the same estimated age estimated at up to 5 years as well, and calculated up to the 5th year has an optimum value of Rp. 68.359.307, and from the RCA analysis, the results of the problems that occur during PRF damage occur in the part of the accessories which are found in the Schackel section. From the results obtained based on the graph above, the comparison between old assets and new / challenger assets that have an estimated age of 5 years and have the same economic age graph, both have optimum value in the 5th year and for the following year It is recommended to replace the PRF because for the following year an optimum value increase occurs which means that the value of the PRF is no longer good to operate.*

**Keywords:** *Replacement analysis, Root Cause Analysis and Pneumatic Rubber Fender (PRF)*

---

## 1. PENDAHULUAN

Perseroan Terbatas (PT) Pertamina (Persero) merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) di Indonesia. Perusahaan BUMN ini bergerak di bidang energi dengan menjalankan usaha minyak, gas, serta energi baru dan terbarukan secara terintegrasi. Bisnis dijalankan oleh PT. Pertamina (Persero) ialah pengolahan, dan pendistribusian minyak yang dimulai dari hulu hingga hilir dan pemasaran. Oleh karena itu PT. Pertamina (Persero) merupakan salah satu perusahaan yang paling berpengaruh terhadap laju perekonomian negara Indonesia.

Banyak perusahaan-perusahaan di Indonesia yang membutuhkan suatu bahan hasil dari pengolahan minyak yang dijalankan oleh PT. Pertamina (Persero) untuk menjalankan bisnisnya. Oleh karena itu tidak jarang perusahaan-perusahaan di Indonesia melakukan kerjasama terhadap perusahaan besar ini. Selain dalam bentuk kerjasama, ada juga perusahaan atau suatu instansi di Indonesia yang hanya membeli produk-produk yang dipasarkan oleh PT. Pertamina (Persero). Sehingga tidak jarang kantor PT. Pertamina (Persero) kedatangan tamu dari suatu perusahaan atau instansi untuk melakukan penawaran kerjasama maupun pembelian produk-produk PT. Pertamina.

PT. Pertamina (Persero) sebagai perusahaan yang bergerak dalam bidang eksplorasi dan produksi (hulu) mengelola *supply chain* untuk memenuhi kebutuhan operasional melalui divisi *Marine Region II*. Divisi tersebut menjadi salah satu bagian dari rantai suplai yang mengelola pelabuhan, sarana, dan fasilitas yang berkaitan dengan kepelabuhanan dan perkapalan.

*Marine Region II* menggunakan sistem kerja *Ship to Ship transfer* dalam salah satu pengelolaan pelabuhan. Dalam membantu proses sandar-lepas kapal diperlukan sarana tambahan berupa *Pneumatic Rubber Fenders* (PRF). Sehubungan dengan hal tersebut terdapat biaya dalam proses pengadaan dan perawatan untuk itu perlu dilakukan kajian terhadap nilai perawatan PRF dan analisis akar masalah terhadap kerusakan yang sering terjadi pada PRF. Agar dapat mengetahui perbandingan biaya perawatan dengan biaya penggantian dan tindakan dalam melakukan perawatan PRF.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul Kajian Nilai Perawatan *Pneumatic Rubber Fenders* Dengan Metode Pendekatan *Root Cause Analysis* (RCA).

Adapun dalam penelitian ini penulis memilih metode *Root Cause Analysis* ialah dimana pada penelitian terdahulu penuli menggunakan metode yang sama tetapi

dengan tempat, permasalahan yang berbeda, maka dari itu penulis mencoba menggunakan metode RCA ini dengan maksud dapatkah metode RCA digunakan pada objek yang berbeda. Maka dari itu penulis sangat yakin bahwa metode ini dapat digunakan pada objek analisa-analisa kerusakan yang berbeda. Pada penelitian ini penulis juga mencoba menambahkan metode analisis penggantian dengan maksud untuk mengetahui nilai optimum pemakaian pada PRF/mengetahui nilai ekonomis dari PRF, maka dari itu penulis disini mendapat referensi dari beberapa peneliti terdahulu. Berikut peneliti terdahulu :

1. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan oleh Holongan P. Simanjuntak, Hery Irwan, dan Dadang Redantan tahun 2015 dalam skripsinya yang berjudul “Penentuan Umur Ekonomis *Compressor Piston Double Acting* Dengan Menggunakan Metode Biaya Tahunan Rata-rata” yang menjadikan PT. Ecogreen Oleochemicals Batam sebagai lokasi penelitian. Menyatakan bahwa Hasil kesimpulan dari penelitiannya yang menggunakan metode biaya tahunan atau Analisis masalah yang diperoleh yaitu untuk perhitunga *replacement* (pergantian dari mesin lama ke mesin yng baru)terdapat pada tahun ke-18 tepatnya 2015 sejak dari tahun pembelian 1998 artinya secara teoritis bahwa pergantian mesin

tahun ke-20 yaitu waktu tafsiran pemakaian mesin.

2. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Syafrianita pada tahun 2014 dalam skripsinya yang berjudul “Penentuan Umur Ekonomis Truk *Trailer* Berdasarkan Biaya Tahunan Rata-rata di PT. Richie Persada Logistindo” yang menjadikan PT Richie Persada Logistindo sebagai lokasi penelitian. Menyatakan bahwa Dalam penelitian ini, pengolahan data dibagi dalam beberapa tahapan yakni perhitungan biaya operasional kendaraan dan perhitungan umur ekonomis kendaraan. total biaya tahunan rata-rata *trailer* diperoleh dengan menjumlahkan biaya operasional kendaraan. biaya down time, dan biaya penyusutan (*capital recovery*). Biaya Operasional Kendaraan untuk tahun 2014 sebesar Rp 192.721.644 dan Biaya *down time* untuk tahun 2014 sebesar Rp 216.700 sehingga didapatkan penentuan umur ekonomis kendaraan adalah 10 tahun.

3. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Harris Trisetya pada tahun 2017 dalam laporan kerja prakteknya yang berjudul “Menganalisa *Root Cause* Dengan Menggunakan Metode *Logic Tree* Pada Permasalahan Pecahnya *Sight Glass* HPD P-4” yang menjadikan PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang sebagai lokasi penelitian. Menyatakan bahwa di sarankan dari metode ini pegawai

*maintenance* ( perawatan ) mesinnya dapat di kontrol terus keadaan mesin dan keadaan fisik materialnya. Manfaat yang di dapat dari menganalisa *Root Cause* dengan menggunakan Metode *Logic Tree* ini ialah , dapat mengetahui apa yang menyebabkan alat itu rusak dan langkah apa yang harus dilakukan setelah mendapat hasil dari analisa penelitian tersebut.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Membandingkan biaya perawatan PRF dalam 1 tahun serta mengetahui umur ekonomis PRF lama dengan biaya PRF ganti baru (*life time*).
2. Menentukan tindakan yang harus dilakukan setelah menganalisis akar masalah pada kerusakan PRF

## 2. METODELOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini metode penelitian yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode analisis penggantian dan *Root Cause Analysis* yang dapat penulis pakai untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada PRF agar dapat mengetahui umur ekonomis dan permasalahan kerusakan apa yang sering terjadi.

### Objek Penelitian

Obyek penelitian adalah hal yang menjadi sasaran penelitian. Adapun obyek penelitian dalam penelitian ini meliputi : Departemen *Marine Region II* dan alat bantu sandar lepas kapal PRF.

## Teknik Pengumpulan Data

Pada dasarnya penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui biaya perawatan PRF dan menganalisa permasalahan kerusakan yang sering terjadi pada PRF. Adapun sumber data yang penulis pakai dalam pengumpulan data penelitian ini adalah dengan menggunakan data primer dan data sekunder sebagai berikut : (Sinulingga, 2017).

### 1. Data Primer

Data Primer adalah data yang diperoleh secara langsung saat penulis melakukan Penelitian Skripsi. Adapun teknik pengumpulan data yang penulis gunakan adalah sebagai berikut : (Sinulingga, 2017).

#### a. Observasi

Teknik observasi merupakan pengamatan atau peninjauan secara langsung di PT Pertamina (Persero) lebih tepatnya di *Marine Region II* dengan mengamati dan mencatat data yang sesuai dengan apa yang akan diteliti.

#### b. Wawancara (*Interview*)

Wawancara yaitu suatu cara pengumpulan data melalui tanya jawab narasumber yang berkaitan dalam bidang kerja. Wawancara ini dilakukan sebanyak 2 orang karyawan yang berkaitan dalam

bidangnya, dan sama-sama pada satu staf yang sama yaitu pada *Jr officer port & Shipping Facility* untuk mengetahui kerusakan, perawatan, dan data keseharian penyebab sumber awal atau penyebab akar masalah dari kerusakan PRF tersebut.

## 2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung atau diperoleh dari buku-buku penunjang yang berhubungan dengan masalah yang dibahas berupa buku-buku referensi, penelitian-penelitian terdahulu dan *browsing* di internet saat berada di lapangan. Adapun teknik pengumpulan data yang penulis gunakan adalah sebagai berikut : (Sinulingga, 2017).

### a. Studi Literatur

Studi literatur adalah suatu cara untuk mendapatkan data atau informasi melalui pengkajian buku-buku referensi dan penelitian-penelitian terdahulu yang berhubungan dengan masalah yang dibahas. Data yang diperoleh dari studi literatur adalah :

- 1) Definisi PRF
- 2) Jenis-jenis *Accessories* PRF
- 3) Definisi RCA.
- 4) Langkah-langkah RCA.

### b. *Browsing* di Internet

*Browsing* di internet adalah teknik pengumpulan data melalui internet dengan membuka *website* yang berhubungan

dengan masalah yang dibahas. Data yang diperoleh dari *browsing* di internet adalah jurnal-jurnal penelitian tentang perhitungan biaya Rata-rata, perhitungan umur ekonomis dan analisis permasalahan menggunakan RCA.

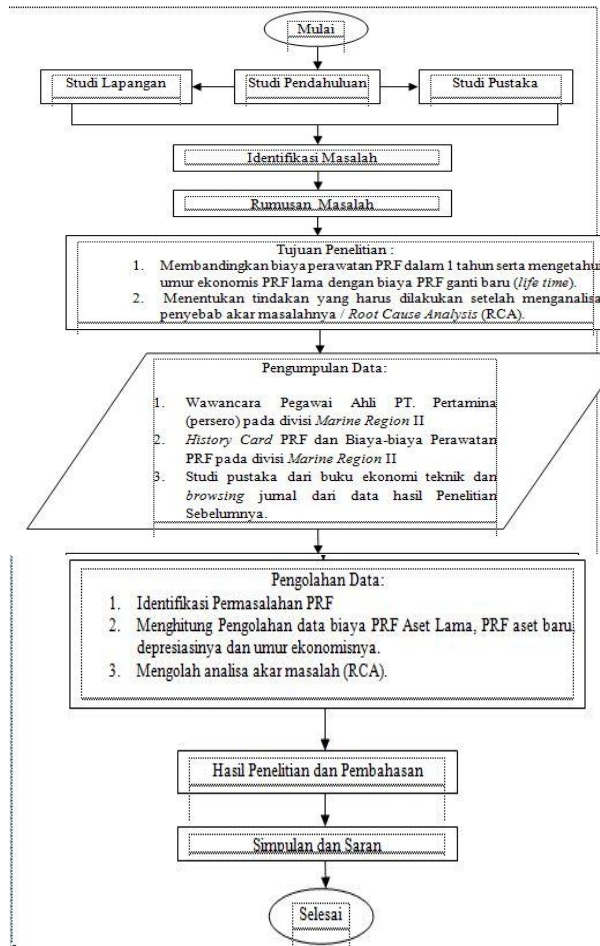
## Teknik Pengolahan Data

Adapun teknik pengolahan data yang penulis gunakan dalam penelitian ini penulis menggunakan beberapa langkah, diantaranya :

1. Identifikasi Permasalahan PRF yaitu mengidentifikasi kerusakan yang terjadi pada PRF
2. Menghitung Pengolahan data biaya PRF Aset Lama, PRF aset baru, depresiasinya dan umur ekonomisnya.
3. Mengolah analisa akar masalah RCA dengan menggunakan metode *Logic Tree*.

## Bagan Alir (*Flowchart*) Penelitian

Pengertian *Flowchart* yaitu alat bantu untuk menampilkan baik proses dan keputusan logis dalam proses nyata yang melibatkan input dan output, maupun dalam aliran data dari seluruh sistem.



Gambar 1 Tahapan Penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pengumpulan data**

Data yang diambil dari penelitian yaitu data biaya pembelian PRF di tahun 2014, data biaya pembelian di tahun 2016, data biaya perawatan PRF *Marine Region II*, dan data kerusakan-kerusakan pada bagian PRF yang sering terjadi. Adapun data yang diperoleh pada saat penelitian dapat dilihat dari tabel dan gambar berikut :

Tabel 1 data pembelian dan biaya perawatan PRF aset lama

Nama	Perolehan aset	Nilai Aset/ Harga	Tahun	Biaya Estimasi Perbaikan
------	----------------	-------------------	-------	--------------------------

	tahun		
PRF	2014	Rp.	-
	2015		Rp -
	2016	374.000.000	Rp.100.456.958
	2017		Rp.101.206.916
	2018		Rp.129.475.410

Sumber : Departemen *Marine Region II* Tahun 2018 PT Pertamina (Persero)

Adapun juga data pembelian PRF untuk aset baru dilihat dari pembelian di tahun 2016 dapat dilihat dari tabel di bawah ini.

Tabel 2. Pembelian PRF Baru

Nama	Perolehan aset tahun	Nilai Aset/ Harga	Tahun	Biaya Estimasi Perbaikan
PRF	2016	Rp.	-	-
		490.000.000		

Sumber : Departemen *Marine Region II* Tahun 2018 PT Pertamina (Persero)

Dapat dilihat dari Tabel 2 harga PRF di tahun 2016 yaitu memiliki harga Rp. 490.000.000 sedangkan untuk mengetahui harga PRF di tahun 2018 harus menggunakan perhitungan menggunakan inflasi pada tiap-tiap tahunnya sesuai akan inflasi dari BI (Bank Indonesia) sampai 2018.

Tabel 3 Data inflasi dari tahun 2016 hingga tahun 2018

inflasi dari 2016 ke 2018			
tahun	Inflasi		
	BI	Harga yang telah diinflasi	
2016	3,02%	Rp	490.000.000
2017	3,61%	Rp	507.689.000
2018	3,18%	Rp	523.833.510

Sumber : Data Primer ([www.bi.go.id/id/moneter/inflasi/data/default.aspx](http://www.bi.go.id/id/moneter/inflasi/data/default.aspx))

Adapun data kerusakan dalam bentuk fisik pada PRF yang datang dengan keadaan aksesoris yang mengalami kerusakan pada saat di datangkan ke kantor *Marine regiont II*

Kerusakan-kerusakan yang terjadi pada PRF yaitu terdiri dari :

- 1.kondisi *Shackle* hilang dan lepas dari *O-ring*.
- 2.Karet pelindung robek.
- 3.Rantai penyambung antar ban hilang/lepas.
4. Kondisi Ban robek/hilang

**PENGOLAHAN DATA**

Menghitung *depresiasi* tahunan pada PRF dengan menggunakan metode *Sum-Of-Years* ( Jumlah Angka Tahun).

1. Perhitungan *depresiasi* pada PRF aset lama (*Defender*).

Pembelian PRF pada tahun 2014 diperoleh dengan seharga Rp. 374.000.000 yang memiliki umur pemakaian selama 5 tahun. PT. Pertamina (persero) menaksir pemakaian PRF di akhir tahun pemakaian memiliki nilai sisa/residu sebesar Rp.10.000.000. Berapa nilai depresiasinya ?

$$JAT \text{ (Jumlah Angka Tahun)} = 1+2+3+4+5= 15$$

$$\text{Dasar penyusutan} = \text{Rp. } 374.000.000 - \text{Rp. } 10.000.000 = \text{Rp. } 364.000.000$$

$$\begin{aligned} \text{tahun ke-1} &= \text{Dasar Penyusutan} \times \text{Tarif 1} \\ &= \text{Rp. } 364.000.000 \times 5/15 \\ &= \text{Rp. } 121.333.333 \end{aligned}$$

Tabel 4 Data Perhitungan penyusutan aset lama (*Defender*)

Tahun	Tarif	Dasar Penyusutan	Penyusutan
1	5/15	Rp.364.000.000	Rp.121.333.333
2	4/15	Rp.364.000.000	Rp. 97.066.667
3	3/15	Rp.364.000.000	Rp. 72.800.000
4	2/15	Rp.364.000.000	Rp. 48.533.333
5	1/15	Rp.364.000.000	Rp. 24.266.667

Sumber : Data pengolahan.

2. Perhitungan *depresiasi* pada PRF aset baru (*Challenger*)

Pembelian PRF pada tahun 2014 diperoleh dengan seharga Rp. 523.528.897 yang memiliki umur pemakaian selama 5 tahun. PT. Pertamina (persero) menaksir pemakaian PRF di akhir tahun pemakaian memiliki nilai sisa/residu sebesar Rp.10.000.000. Berapa nilai depresiasinya ?

$$\begin{aligned} JAT \text{ (Jumlah Angka Tahun)} &= 1+2+3+4+5= 15 \\ \text{Dasar penyusutan} &= \text{Rp. } 523.833.510 - \text{Rp. } 10.000.000 \\ &= \text{Rp. } 513.833.510 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{tahun ke-1} &= \text{Dasar Penyusutan} \times \text{Tarif 1} \\ &= \text{Rp. } 513.833.510 \times 5/15 \\ &= \text{Rp. } 171.277.837 \end{aligned}$$

Tabel 5 Data Perhitungan penyusutan Aset Baru (*Challenger*)

Tahun	Tarif	Dasar Penyusutan	Penyusutan
1	5/15	Rp.513.833.510	Rp.171.277.837
2	4/15	Rp. 513.833.510	Rp.137.022.269
3	3/15	Rp. 513.833.510	Rp.102.776.702
4	2/15	Rp. 513.833.510	Rp. 68.511.135

5 1/15 Rp. 513.833.510 Rp. 34.255.567

Sumber : Data Pengolahan.

Setelah nilai depresiasi/ penyusutan di dapat dari PRF aset lama maupun PRF aset Baru. Selsnjutnya menghitung dan mencari nilai ekonomis dari suatu nilai optimum yang digunakan pada PRF.

1.Perhitungan PRF Baru (*Challenger*)

Perhitungan biaya PRF baru dengan menggunakan biaya harga awal pada pembelian tahun 2016 yang telah di inflasikan sesuai yang yang tercantum pada BI (Bank Indonesia) ke-tahun 2018 untuk mengetahui harga PRF pada tahun 2018.

Inflasi = harga awal x nilai inflasi + harga awal

Inflasi PRF di 2017 = Rp. 490.000.000 x 3,61% + Rp. 490.000.00 = Rp. 507.689.000

Inflasi PRF di 2018 = Rp. 507.689.000 x 3,12% + Rp. 507.589.000 = Rp. 523.833.510

Tabel 6 Data inflasi dari tahun 2016 hingga tahun 2018

inflasi dari 2016 ke 2018			
Inflasi			
tahun	BI	Harga yang telah di inflasikan	
2016	3,02%	Rp	490.000.000

2017 3,61% Rp 507.689.000

2018 3,18% Rp 523.833.510

Sumber : Data Primer (www.bi.go.id/id/moneter/inflasi/data/default.aspx)

Selanjutnya setelah d dapat berapa nilai inflasi di tahun 2018, selanjutnya menghitung nilai MV (*Market Value*) akhir dari suatu alat/barang

$$(MV = NA - BP)$$

MV = Nilai akhir dari suatu alat

NA = Nilai Awal pembelian/sebelumnya

BP = Biaya penyusutan

$$MV = NA - BP$$

Ket : Nilai penyusutan di dapat dari tabel.5.

$$MV \text{ tahun ke-1} = Rp. 523.833.510 - Rp. 171.277.837 = Rp. 352.555.673$$

Tabel 7 Perhitungan MV akhir tahun

Akhir tahun	MV Akhir tahun/nilai akhir pertahun	
	MV Akhir tahun/nilai akhir pertahun	Penyusutan
0	Rp. 523.833.510	Rp -
1	Rp. 352.555.673	Rp 171.277.837
2	Rp. 215.533.404	Rp 137.022.269
3	Rp. 112.756.702	Rp 102.776.702
4	Rp. 44.255.567	Rp 68.511.135
5	Rp 10.000.000	Rp 34.255.567

Sumber: Data Pengolahan

Setelah data MV akhir tahun dan penyusutannya didapatkan selanjutnya ketahap untuk memasukan data-data tersebut kedalam satu tabel untuk menentukan umur ekonomi aset baru



NO	MV akhir tahun, k	Penyusutan	Perawatan			EUAC <sub>k</sub> =
			Biaya perawatan	biaya modal	Biaya marjinal	
0	Rp 523.833.510	Rp. -	Rp.-	Rp.-	Rp. -	Rp. -
1	Rp 352.555.673	Rp.171.277.837	Rp.80.395.566	Rp.52.352.889	Rp.304.056.754	Rp.304.057.558
2	Rp 215.533.404	Rp.137.022.269	Rp.90.441.262	Rp.35.235.259	Rp.262.719.099	Rp.185.684.220
3	Rp 112.766.702	Rp.102.766.702	Rp.100.456.958	Rp.21.541.155	Rp.224.777.000	Rp.113.000.199
4	Rp.44.255.567	Rp.68.511.135	Rp.101.206.916	Rp.11.270.577	Rp.180.994.721	Rp.71.661.374
5	Rp.10.000.000	Rp.34.255.567	Rp.244.745.436	Rp.4.423.526	Rp.283.426.560	Rp.68.359.307

dengan pajak (i=10%) yang sudah di tentukan oleh pihak *Corporate* Pertamina. Sumber : Pedoman pengadaan barang/jasa PT. Pertamina 2015.

$$EUAC_k(i\%) = MV_0(A/P, i\%, k) - MV_1(A/F, i\%, k) + [Ek_0(P/F, i\%, k) + Ek_1(P/F, i\%, k)](A/P, i\%, k)$$

$$EUAC_1(13\%) = Rp.523.833.510(1,1000) - Rp. 352.555.673(1,0000) + [0(0) + Rp. 80.395.566(0,8264)](1,1000) = Rp.576.216.861 - Rp. 352.555.673 + [Rp. 66.438.896] (1,0000) = Rp. 304.057.558$$

$$EUAC_2(13\%) = Rp. 352.555.673(0,5762) - Rp. 215.533.404(0,4762) + [Rp. 80.395.566(0,8264) + Rp. 90.441.262(0,7513)](0,4762) = Rp. 203.142.579 - Rp. 102.637.007 [Rp. 66.438.896 + Rp.67.948.520](0,4762) = Rp. 185.684.220$$

Tabel 8 data nilai ekonomi aset baru.

Sumber: Data pengolahan

Asumsi :

Biaya perawatan : Biaya perawatan di asumsikan hampir sama dengan perhitungan biaya perawatan aset lama

Biaya modal : *Opportunity cost* modal pada tahun k adalah 10% dari modal yang tidak direcover (diinvestasikan dalam aset) pada awal masing masing tahun.

Biaya marjinal : Biaya dimana hasil perhitungan jumlah dari penambahan biaya penyusutan,

perawatan dan biaya modal.

Dapat dilihat dari tabel 8 diatas menerangkan bahwa di dapatlah nilai dari nilai biaya modal 10% dari harga awal

nilai marjinal dari penjumlahan dari biaya penyusutan, biaya modal, dan biaya perawatan.

Dapat dilihat juga bahwa dari PRF baru ini mempunyai nilai ekonomis per-tahunnya yaitu di tahun ke-1 Rp. 304.057.558, tahun ke-2 Rp. 185.684.220, tahun ke-3 Rp. 113.000.199, tahun ke-4 Rp. 71.661.374, dan tahun ke-5 memiliki nilai optimum pemakaian yang terkecil yaitu sebesar Rp. 68.359.307.

Maka dari data diatas dapat dinyatakan bahwa :

untuk masa penggunaan PRF yang ditaksir memiliki umur pemakaian 5 tahun dengan nilai ekonomis paada tahun ke-5 yaitu memiliki nilai minimum pemkaian yaitu sebesar Rp. 68.359.307. Dengan di taksirkan sampai di tahun ke-5 PRF memiliki nilai sisa/*residu* pada tahun ke-5 yaitu 10.000.000 yang di artikan bahwa PRF tidak dapat di perjual belikan lagi, hanya dapat di jual pada pengepul barang bekas.

## 2. Perhitungan PRF aset Lama (*Deffender*)

Perhitungan untuk PRF aset lama data yang di ambil dalam mengolahnya harus di ambil dari data yang sebenarnya telah terjadi agar dapat mengetahui untuk seberapa ekonomis PRF ini di gunakan dan sampai tahun ke berapa PRF ini dapat digunakan.

Tabel 9 Data Perbaikan PRF Aset Lama Dari Awal Pembelian

Nama	aset tahun	Nilai Aset / Harga	Tahun	Biaya Estimasi Perbaikan
			2014	Rp -
			2015	Rp -
PRF	2014	Rp.374.000.000	2016	Rp. 100.456.958
			2017	Rp. 101.206.916
			2018	Rp. 244.745.436

Sumber : Departemen *Marine Region II* Tahun 2018 PT Pertamina (Persero)

Dalam perhitungan untuk mencari nilai ekonomi dari suatu PRF ketika hasil penyusutan dari suatu PRF telah di dapatkan, langkah selanjutnya mencari dan menghitung nilai MV (*Market Value*) nilai pasar/nilai akhir, untuk mengetahui MV PRF di tahun selanjutnya dilakukan perhitungan :

$$( MV = NA - BP )$$

MV = Nilai akhir dari suatu alat

NA = Nilai Awal pembelian/sebelumnya

BP = Biaya penyusutan

$$MV = NA - BP$$

Ket : Nilai penyusutan di dapat dari pengolahan data di tabel 4.

NO	MV akhir tahun, k	Penyusutan	Perawatan			EUAC <sub>k</sub> =
			Biaya perawatan	biaya modal	Biaya marjinal	
0	Rp.374.000.000	Rp.-	Rp. -	Rp. -	Rp. -	Rp. -
1	Rp.252.666.667	Rp.121.333.333	Rp. -	Rp.37.400.000	Rp.158.733.333	Rp.158.733.333
2	Rp.155.600.000	Rp. 97.066.667	Rp. -	Rp.24.266.666	Rp.121.333.333	Rp.71.489.813
3	Rp. 82.800.000	Rp. 72.800.000	Rp.100.456.958	Rp.15.560.000	Rp.188.816.958	Rp.67.900.699
4	Rp. 34.266.667	Rp. 48.533.333	Rp.101.206.916	Rp.8.280.000	Rp.158.020.249	Rp.64.359.448
5	Rp. 10.000.000	Rp. 24.266.667	Rp.244.745.436	Rp..3.426.666	Rp.157.168.743	Rp.65.724.235

$$\begin{aligned}
 \text{MV tahun ke-1} &= \text{Rp. 374.000.000} - \text{Rp. 121.333.333} \\
 &= \text{Rp. 252.666.667} \\
 \text{EUAC}_k(i\%) &= \text{MV}_0(A/P, i\%, k) - \text{MV}_1(A/F, i\%, k) + [\text{Ek}_0(P/F, i\%, k) + \text{Ek}_1(P/F, i\%, k)](A/P, i\%, k)
 \end{aligned}$$

Tabel 10 Perhitungan MV akhir tahun

MV Akhir		
Akhir tahun	tahun/nilai akhir pertahun	Penyusutan
0	Rp 374.000.000	Rp. -
1	Rp.252.666.667	Rp. 121.333.333
2	Rp 155.600.000	Rp. 97.066.667
3	Rp. 82.800.000	Rp. 72.800.000
4	Rp. 34.266.667	Rp. 48.533.333
5	Rp 10.000.000	Rp. 24.266.667

Sumber: Data Pengolahan

Setelah data MV akhir tahun dan penyusutannya didapatkan selanjutnya ketahap untuk memasukan data-data tersebut kedalam satu tabel untuk menentukan umur ekonomi aset baru dengan pajak ( $i=10\%$ ) yang sudah di tentukan oleh pihak *Corporate* Pertamina. Sumber : Pedoman pengadaan barang/jasa PT. Pertamina 2015.  
Ket :  $i = 13\%$

$$\begin{aligned}
 \text{EUAC}_1(13\%) &= \text{Rp. 374.000.000}(1,1000) \\
 &- \text{Rp. 252.666.667}(1,0000) + [0(0) + \text{Rp.} \\
 &0(0.8264)](1,0000) \\
 &= \text{Rp.411.400.000} - \text{Rp. 252.66.667} \\
 &= \text{Rp. 158.733.333}
 \end{aligned}$$

Tabel 11 Data nilai ekonomi aset lama

Sumber: Data Pengolahan

Asumsi :

Biaya perawatan : Biaya perawatan sesuai dengan data biaya perawatan aset lama yang telah terjadi dari tahun pembelian awal di tahun 2014 sampai tahun ini di 2108  
Biaya modal : *Opportunity cost* modal pada tahun k adalah 10% dari

modal yang tidak direcover (diinvestasikan dalam aset) pada awal masing masing tahun.

Biaya marjinal : Biaya dimana hasil perhitungan jumlah dari penambahan biaya penyusutan, perawatan dan biaya modal.

Dapat dilihat dari tabel 11 diatas menerangkan bahwa di dapatlah nilai dari nilai biaya modal 10% dari harga awal

nilai marjinal dari penjumlahan dari biaya penyusutan, biaya modal, dan biaya perawatan.

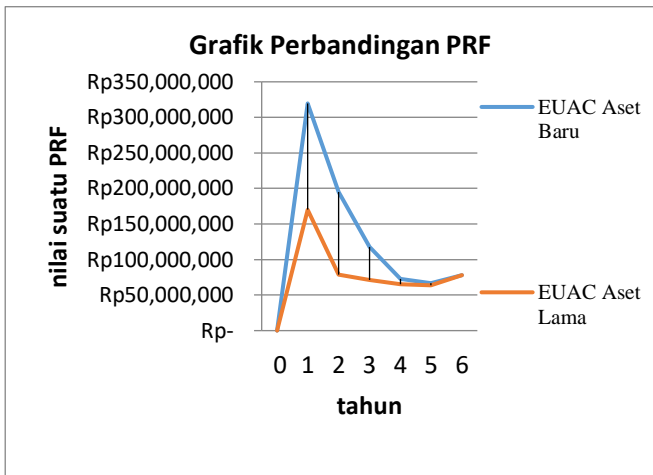
Dapat dilihat juga bahwa dari PRF lama ini mempunyai nilai ekonomis per-tahunnya yaitu di tahun ke-1 Rp. 158.733.333, tahun ke-2 Rp. 71.489.813, tahun ke-3 Rp. 67.900.699, tahun ke-4 Rp. 64.359.448, dan tahun ke-5 memiliki nilai optimum pemakaian yang terkecil yaitu sebesar Rp. 65.724.235.

Maka dari data diatas dapat dinyatakan bahwa :

untuk masa penggunaan PRF yang ditaksir memiliki umur pemakaian 5 tahun dengan nilai ekonomis paada tahun ke-5 yaitu memiliki nilai minimum pemkaian yaitu sebesar Rp. 65.724.235. Dengan di

taksirkan sampai di tahun ke-5 PRF memiliki nilai sisa/*residu* pada tahun ke-5 yaitu 10.000.000 yang di artikan bahwa PRF tidak dapat di perjual belikan lagi, hanya dapat di jual pada pengepul barang bekas.

Dapat dilihat dari Tabel 11 bahwa untuk masa penggunaan PRF yang memiliki umur pemakaian 5 tahun dengan nilai ekonomis pada tahun ke-5 yaitu memiliki nilai optimum pemkaian yaitu sebesar Rp. 65.724.235 maka penggunaan PRF pada aset lama dapat di pertahankan hingga akhir tahun ini, yaitu sampai di akhir tahun 2018 dan di tahun 2019 awal PRF harus diganti . Dengan taksirkan sampai tahun ke-5 PRF memiliki nilai sisa/*residu* pada tahun ke-5 yaitu 10.000.000 yang di artikan bahwa PRF tidak dapat di perjual belikan lagi, hanya dapat di jual pada pengepul barang bekas. Sedangkan untuk PRF aset baru/penantang memiliki nilai optimum di tahun ke-5 sebesar Rp. 68.359.307 dan di tahun ke-5 memiliki nilai akhir sama Rp. 10.000.000. perbandingan aset lama dan baset baru/penantang dapat dilihat pada gambar grafik berikut :



Sumber: Data Pengolahan.

Gambar 2 Grafik perbandingan nilai optimum PRF

**1. Kronologis**

Berdasarkan kejadian yang terjadi pada kantor *Marine Region II* kronologis kejadian kerusakan yang di alami pada PRF yang baru di datangkan dari STS Muntok ke *Marine Region II*. Kronologis kejadian dapat dilihat dari tabel 12 di bawah ini.

Tabel 12 Kronologis kejadian PRF didatangkan

**Kronologis Kejadian :**

PRF dibawa dan didatangkan dari STS muntok ke kantor *marine region II* dengan kondisi aksesoris perlengkapan pada PRF mengalami kerusakan-kerusakan dengan kondisi yang berbeda-beda yaitu ban mengalami robek, *shackle* sebagian ada yang hilang/terlepas dari *O-ring*, rantai terlepas dari *shackle*/menggelantung, dan karet pelindung rantai mengalami robek-robek sehingga kerusakan sangat terlihat jelas pada PRF ini

dan sangat tidak layak untuk digunakan waktu beroperasi.

Sumber : Data Primer

**2. Hystorical dari PRF**

Dalam menganalisa menentukan penyebab kerusakan pada alat PRF maka harus dilakukan melihat data sebelumnya dari perbaikan yang di lakukan PRF dan kerusakan-kerusakan yang sering terjadi.

Tabel 13. data kerusakan PRF

Tahun	Kerusakan
24 juni 2016	Kerusakan pada aksesoris PRF
4 juli 2017	Kerusakan pada aksesoris PRF
23 januari 2018	Kerusakan pada aksesoris PRF

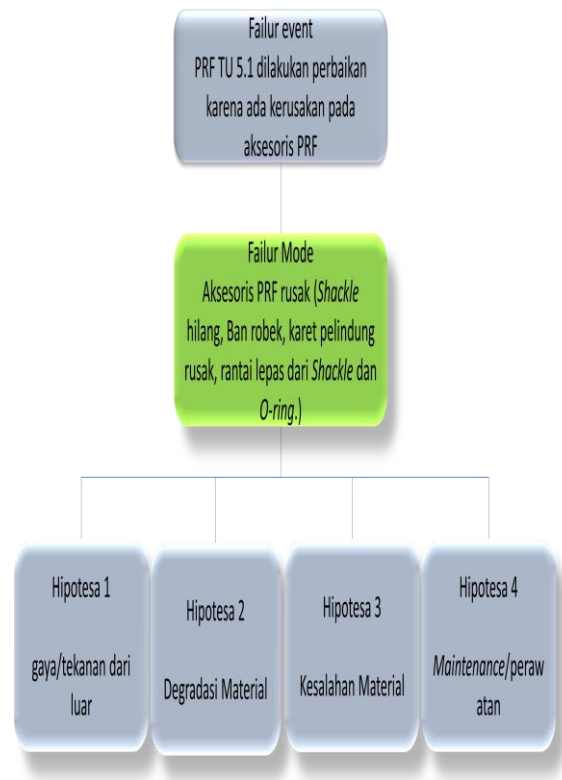
Sumber : Departemen *Marine Region II*  
Tahun 2018 PT Pertamina (Persero)

Berdasarkan data yang di dapat yang pertama dimana bentuk awal PRF yang masih baru dan belum digunakan,

aksesoris pada PRF seperti ban, rantai, *O-ring*, *shackel*, dan karet pelindung masih tampak sangat baik dan dalam kondisi yang bagus tanpa ada kerusakan. Pada saat PRF ini didatangkan ke *Marine Region II* telah mengalami kerusakan-kerusakan pada aksesoris PRF dapat dilihat dari gambar 2 sampai 6 dimana bentuk aksesoris PRF dalam kondisi kurang baik dan telah mengalami kerusakan pada saat beroperasi, terlihat juga dimana kondisi aksesoris seperti *Shackel* yang telah terlepas/hilang dari PRF, kondisi ban sudah robek, kondisi rantai terlepas dari *Shackel*, kondisi *O-ring* terlepas/hilang dari rangkaian rantai dan *Shackel*. Setelah data-data kerusakan telah di dapat dari melihat kondisi PRF yang mengalami dan teridentifikasi kerusakan kerusakan yang sering terjadi selanjutnya meneruskan kelangkah *Logic Tree* agar lebih spesifik untuk data kerusakan.

**3. Logic Tree Diagram dan Verifikasi Hipotesa**

Dari hasil diskusi teknik dihasilkan logic tree diagram sebagai berikut :



Sumber: data Pengolahan

Gambar 4.4 *logic tree* diagram dari *failure event* sampai hipotesa

Setelah dilakukan diagram *Logic Tree* diagram selanjutnya diteruskan kelangkah selanjutnya yaitu langkah *verifikasi* agar dapat menentukan kerusakan mana yang teridentifikasi memiliki *Rating* yang tinggi dalam kerusakan yang terjadi, maka dari itu perlu pengujian *verifikasi* dan menggunakan *Confidence Rating*

Tabel 14 *Verifikasi* hipotesa

No	Hipotesa	Metode Verifikasi	Hasil	Rat
----	----------	-------------------	-------	-----

1	Gaya/Te kanan dari luar	Waawancara operasi PRF menurut karyawan.	Hipotesa salah Dari wawancara terdapat bahwa PRF ini bekerja tidak selamanya dalam keadaan tertekan antara kapal-kapal, karena PRF hanya alat untuk membantu lepas sandar bantu kapal, yang ininya kegunaannya berfungsi untuk menjadi bantalana, agar tidak terjadinya benturan/tabrakan yang dapat mengakibatkan timbulnya percikan bunga api.	1
2	Degradasi Material	Dari sejarah peralatan dan wawancara pada karyawan.	Hipotesa salah Dari sejarah peralatan PRF TU 5.1 dari perawatan tahun 2016 sampai 2018 ini untuk aksesoris mengalami kerusakan bukan dari terkorosinya aksesoris ini melainkan karna adanya gaya gesekan antara aksesoris	2
3	Kesalahan Material	Hasil pemeriksaan sesuai yang di anjurkan pada PRF.	Hipotesa salah Dilihat dari kondisi PRF saat di datangkan ke Marine regent II terlihat aksesoris pada PRF terutama pada material besi baja ( <i>Shackle</i> , rantai, <i>O-ring</i> ) terlihat sudah benar menggunakan material yang memang seharusnya	1
4	Maintenance/perawatan	Dari wawancara terhadap karyawan apakah ada pengecekan/perawatan secara berkala.	Hipotesa benar Dari wawancara terhadap karyawan/karyawati bahwa selama pengoperasian PRF ini digunakan, pemeriksaannya hanya melihat seketika PRF ini sudah kelihatan gundul/telah mengalami kerusakan yang benar-benar tidak bisa digunakan lagi. karena tidak adanya perawatan berkwalanya.	4

- 0 : Tanpa keraguan, hipotesis tidak benar (salah)
- 1- 3 : Kemungkinan kecil terjadi dan diperkirakan tidak akan terjadi pada saat ini
- 4 : Hipotesis terjadi dan meneruskan *Logic Tree*
- 5 : 100 % pasti hipotesis benar

**4. Identifikasi Penyebab Kerusakan.**

Setelah didapat bahwa hipotesa 4 *Maintenance*/perawatan adalah benar, kemudian dilanjutkan dengan proses penentuan penyebab kegagalan. Dari hasil diskusi teknik dengan unit terkait didapat bahwa physical root sebagai berikut :

Tabel 15 Identifikasi *Detail* Penyebab Permasalahan

No.	<i>Physical Root</i>	<i>Detail Problem</i> Penyebab Permasalahanya
1	Kurangnya perawatan berkala pada saat beroperasi	Sering terjadinya kehilangan <i>Shackle</i> pada rangkaian PRF, yang di akibatkan oleh kerenggangan akibat adanya hampasan gelombang air yang menyebabkan baut ulir pada <i>Shackle</i> bergerak, dan terlepas dari rangkaian <i>O-ring</i> dan rantai.

Sumber: Data Pengolahan.

Sumber: Data Pengolahan

**Catatan Confidence rating (0 – 5) :**

Setelah physical root didapat kemudian dilanjutkan dengan mencari human root dan latent root. Dari hasil diskusi teknik didapat bahwa human root dan latent root sebagai berikut.

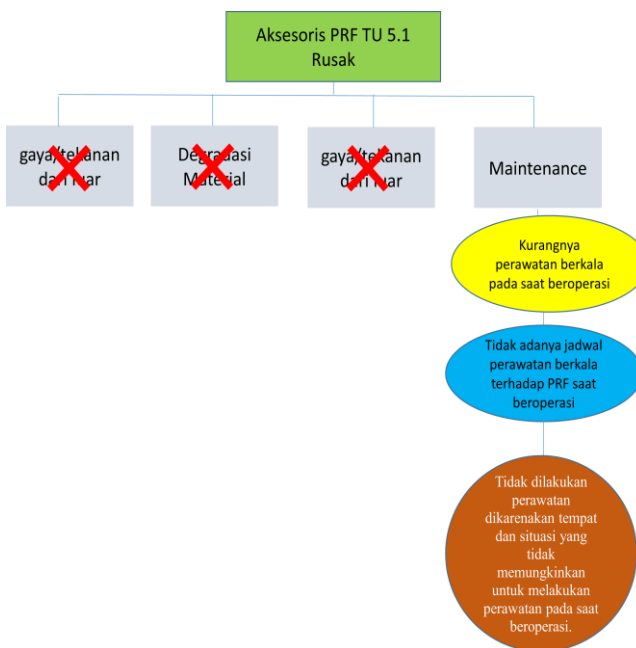
Tabel 16 Identifikasi Penentuan Human Root dan Latent Root

no	Physical root	Human Root	Latent Root
1	Kurangnya perawatan berkala pada saat beroperasi	Tidak adanya jadwal perawatan berkala terhadap PRF saat beroperasi	Tidak dilakukan perawatan dikarenakan tempat dan situasi yang tidak memungkinkan untuk melakukan perawatan pada saat beroperasi.

Sumber: Data pengolahan

### 6. Kesimpulan dan Rekomendasi

Dari hasil analisa ini didapat logic tree diagram sebagai berikut :



Gambar 4.5 Diagram Logic Tree untuk analisa RCA kerusakan pada PRF

Beberapa kesimpulan dan rekomendasi atas perumusan *Root Cause Analysis* dari kerusakan pada PRF antara lain:

1. Jenis kerusakan yang terjadi sehingga dilakukannya perbaikan ialah pada saat beroperasi aksesoris PRF yang sangat sering terjadi permasalahan kerusakan terjadi pada *Shackel* karna sesuai dari data wawancara terhadap pegawai *Marine Region II* tepatnya di divisi “Plant and Control Facility”.
2. Tidak dilakukannya perawatan secara berkala, dikarenakan tempat dan kondisi untuk melakukan perawatan tidak memungkinkan. Dikarenakan tidak adanya penjadwalan dan pekerja maintenance khusus untuk melakukan perawatan terhadap PRF.
3. Diperlukannya perawatan berkala pada PRF minimal 1 bulan sekali, karena agar dapat mengefisiensi biaya perbaikan pertahun yang sering terjadi pada suatu PRF dan tidak sepenuhnya membebankan perbaikan pada “Plan and control Facility” yang ada di *Marine Region II* langsung.
4. Jika dalam perawatan terdapat *Shackle* mengalami kerenggangan yang terjadi pada rantai. saya yakin bahwa pekerja di area STS muntok, bisa melakukan perawatan PRF mandiri. Dalam artian, bagian “Plan and control Facility”



dapat menyediakan *stock* material aksesoris PRF untuk area STS muntok.

### **Analisis Perbandingan Biaya Secara ekonomis.**

Berdasarkan hasil perhitungan pada perhitungan nilai ekonomis PRF di dapatkan hasil sebagai berikut.

1. Dari pengolahan data pada PRF aset lama dan aset baru yang ditaksirkan memiliki umur ekonomis-nya sampai 5 tahun (*Life time*). Bahwa penggunaan aset lama dapat di pertahankan hingga akhir tahun 2018 ini yang memiliki dari umur pemakain 5 tahun dari tahun 2014 dan memiliki nilai optimum pemakaian pada tahun ke-5 yaitu Rp. 65.724.235, sedangkan untuk aset baru/penantang memiliki umur optimum pemakaian yaitu Rp. 68.359.307 dapat dilihat di tabel 4.9 dan tabel 4.13.
2. Dapat dilihat dari gambar 4.2, perbandingan antara aset lama dan aset baru/penantang yang memiliki taksiran umur 5 tahun dan memiliki nilai grafik umur ekonomis yang sama, sama-sama memiliki nilai optimum di tahun ke 5 dan untuk di tahun selanjutnya direkomendasikan untuk mengganti PRF tersebut karena untuk tahun selanjutnya terjadi

penaikan nilai optimum yang berarti nilai dari suatu PRF tersebut sudah tidak baik lagi untuk dioperasikan.

### **Analisis RCA**

Dari hasil pengolahan data di dapatkan analisis RCA sebagai berikut :

1. Jenis kerusakan yang terjadi sehingga dilakukannya perbaikan ialah pada saat beroperasi aksesoris PRF yang sangat sering terjadi permasalahan kerusakan terjadi pada *Shackel* karna sesuai dari data wawancara terhadap pegawai *Marine Region II* tepatnya di divisi "Plant and Control Facility". Dan Tidak dilakukannya perawatan secara berkala, dikarenakan tempat dan kondisi untuk melakukan perawatan tidak memungkinkan. Dikarenakan tidak adanya penjadwalan dan pekerja maintenance khusus untuk melakukan perawatan terhadap PRF.

### **4. SIMPULAN**

Berdasarkan Data dari hasil pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Dari pengolahan data pada PRF aset lama dan aset baru yang ditaksirkan memiliki umur ekonomis nya sampai 5 tahun (*Life Time*). Didapatkanlah hasil bahwa penggunaan untuk aset lama dapat dipertahankan hingga akhir tahun 2018 ini yang memiliki umur pemakaian dari tahun 2014 hingga awal tahun 2019 dan memiliki

nilai optimum pemakaian di tahun ke-5 yaitu Rp. 65.724.235, sedangkan untuk aset baru/penantang yang sama mempunyai taksiran umur pemakaian 5 tahun memiliki nilai optimum hingga tahun ke-5 yaitu Rp. 68.359.307.

- Jenis kerusakan yang terjadi sehingga dilakukannya perbaikan ialah pada saat beroperasi aksesoris PRF yang sangat sering terjadi permasalahan kerusakan terjadi pada *Shackel* karna sesuai dari data wawancara terhadap pegawai *Marine Region II* tepatnya di divisi "Plant and Control Facility". Dan Tidak dilakukannya perawatan secara berkala, dikarenakan tempat dan kondisi untuk melakukan perawatan tidak memungkinkan. Dikarenakan tidak adanya penjadwalan dan pekerja maintenance khusus untuk melakukan perawatan terhadap PRF.

#### DAFTAR RUJUKAN

Holongan P. Simanjuntak, Hery irawan, dan Dadang Redantan, 2015, Penentuan Umur Ekonomis *Compressor Piston Double Actiing* Dengan Menggunakan Metode Biaya Tahunan Rata-rata di PT. Ecogreen Oleochemicals.  
[https://www.google.co.id/search?q=Penentuan+Umur+Ekonomis+Compressor+Piston+Double+Actiing+Dengan+Menggunakan+Metode+Biaya+Tahunan+Rata-rata&rlz=1C1AWUA\\_enID792ID794&oq=Penentuan+Umur+Ekonomis+Compressor+Piston+Double](https://www.google.co.id/search?q=Penentuan+Umur+Ekonomis+Compressor+Piston+Double+Actiing+Dengan+Menggunakan+Metode+Biaya+Tahunan+Rata-rata&rlz=1C1AWUA_enID792ID794&oq=Penentuan+Umur+Ekonomis+Compressor+Piston+Double)

[+Actiing+Dengan+Menggunakan+Metode+Biaya+Tahunan+Rata-rata&aqs=chrome..69i57.5367j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8](#)  
 diakses pada 17 Maret 2018, pkl :20.32

Syafrianita, (2014) , Penentuan Umur Ekonomis Truk *Trailer* Berdasarkan Biaya Tahunan Rata-rata di PT. Richie Persada Logistindo.  
<https://journal.sttnas.ac.id/ReTII/article/viewFile/319/259>  
 diakses pada 18 Maret 2018, pkl :08.41

Trisetya, Harris. (2017). Menganalisa *Root Cause* Dengan Menggunakan Metode *Logic Tree* pada Permasalahan Pecahnya *Sight Glass* HPD P-4 ( *Laporan Kerja Praktek*, tidak diterbitkan). Fakultas Teknik Industri Universitas Bina Darma, Palembang.

Bank Indonesia (2018, Juli 12) Re : *Inflasi Data BI*. Diakses Dari  
<https://www.bi.go.id/id/moneter/inflasi/data/default.aspx>

Degarmo E.Paul, 2006, *Ekonomi Teknik* (Terjemahan). Edisi 10, Jilid kedua. Jakarta : Prenhallindo

Arsip-arsip PT. Pertamina (Persero)