

Analisis Prioritas Pemeliharaan Berbasis Penilaian Resiko Dengan Metoda FSCA & ECA (Studi Kasus di Pertamina Refinery Unit IV Cilacap)

Sakuri Dahlan¹, Nurul Hidayati², Edy Pujiantoro³, Nuning Artati⁴

^{1,2,3,4} Teknik Industri STT Wiworotomo Purwokerto

email: sakuri_d@yahoo.com¹

Abstract

The large amount of equipment in Rifenery Unit IV Pertamina Cilacap to be done to restore the maintenance of equipment as standard, maintain and improve equipment reliability while resources are limited maintenance costs. It required facilities / tools that can make the job a priority refers to the risk. Where the risks are multiplying probability of damage to the consequence. This study, conducted this assessment using the method Functional System Criticality Analysis (FSCA) / Equipment Criticality Analysis (ECA) to obtain risk ranking. To do an assessment FSCA / ECA company must have a data destruction equipment that never happened, the time to implement improvements, shutdown and start-up time and a loss margin when the equipment is damaged. With the risk map then have priority maintenance can be easier. Value criticality of equipment after maintenance that will effectively change becomes lower. After the assessment will be produced top four equipment so that maintenance can focus down to 4 equipment that often cause problems that occur unplanned plant shutdown. By having a map of the risk assessment of the results of the ECA FSCA and maintenance priorities can be more easily. Value criticality of equipment after maintenance that will effectively change becomes lower. Value RAM can be used as an indicator of the effectiveness of maintenance has been carried out.

Keywords: Rifenery Unit IV, FSCA / ECA, risk maps, RAM and maintenance priorities

1. Pendahuluan

Besarnya jumlah peralatan di RU IV yang harus dilakukan pemeliharaan guna mengembalikan peralatan sesuai standard, mempertahankan dan meningkatkan kehandalan peralatan sementara sumber daya biaya pemeliharaan yang terbatas. Salah satu metoda untuk mendapatkan margin adalah dengan menurunkan biaya pemeliharaan dan menurunkan terjadinya unplanned shutdown^[1]. Untuk menghasilkan pemeliharaan yang mempunyai efektifitas dalam penggunaan anggaran maka diperlukan tools/metoda yang dapat diterima oleh seluruh pihak yang terlibat dalam pemeliharaan sehingga prioritas pekerjaan pada pekerjaan yang mempunyai resiko tinggi^[2]. Istilah resiko sudah biasa dipakai dalam kehidupan kita sehari-hari, yang umumnya sudah dipahami secara intuitif. Pengertian secara ilmiah dari resiko sampai saat ini masih tetap beragam, yaitu antara lain *Risk = Probability x Expose x consequence* Dimana: *Threat is condition / even that may prevent us from meeting desired objective. Probability is change that a threat will occur (as a % in a certain period of time. Exposure is degree of exposure we have to a particular threat. Consequence is impact on Economic, Health & safety and Environment if the threat actually occurs*^[3]. Berdasarkan definisi di atas maka resiko merupakan hasil perkalian antara probability kerusakan peralatan dikalikan dengan exposure dikalikan dengan konsekuensi / dampak yang ditimbulkan oleh shutdown-nya unit akibat peralatan tersebut shutdown^{[4][5]}.

Risk Assesment Matrix (RAM) adalah suatu jenis alat bantu (media/tool) untuk menentukan dan membantu menetapkan suatu keputusan akhir (*justification*) dalam hal ini ranking (rating) tingkat kekritisitas (*criticality*) suatu aset/peralatan, yang ditinjau dari beberapa aspek yaitu: *probability class (failure)* dan *consequence category*^{[5][6]}. Sedangkan *consequence category* ditinjau dari beberapa aspek yaitu: *Economical factor (assets)*, *Health & safety factor* (H & S), dan *Environment factor*^[7].

ITEKS

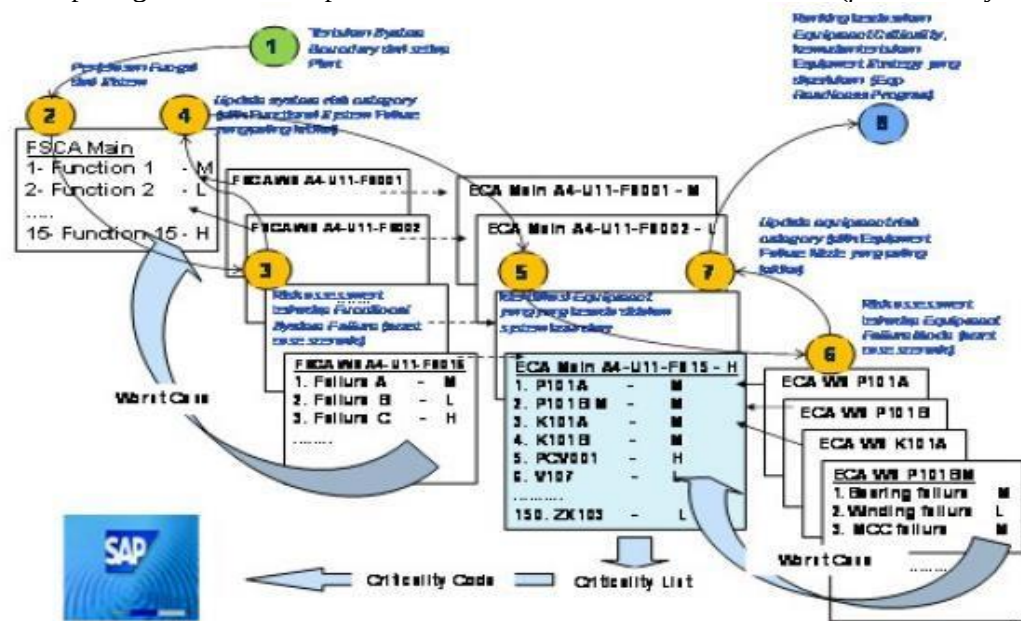
Intuisi Teknologi Dan Seni

RAM yang digunakan dalam proses penetapan *Criticality Rating* untuk FSCA/ECA^{[2][3]}, Identifikasi masalah yang akan di bahas dalam penelitian ini adalah banyaknya peralatan di RU IV Cilacap yang harus dikelola baik yang sudah ada maupun dari pengembangan kilang / kilang baru, sumber daya biaya pemeliharaan terbatas yang digunakan untuk melakukan pemeliharaan peralatan yang sangat besar. Permasalahan yang akan di bahas dalam tugas akhir ini adalah bagaimana melaksanakan assessment berdasarkan risk assessment matrix baik untuk FSCA dan ECA dengan data kerusakan peralatan yang pernah terjadi dan loss margin bila peralatan yang dimaksud mengalami kerusakan dan bagaimana menentukan prioritas pemeliharaan setelah mendapatkan peta resiko dari hasil assessment FSCA dan ECA sehingga *risk ranking* peralatan dapat turun. Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah mendapatkan hasil *assessment* berdasarkan tingkat resiko dengan metoda FSCA / ECA pada peralatan di unit CDU II di PERTAMINA RU IV, Cilacap dan Menentukan prioritas pekerjaan setelah mendapatkan peta resiko dari hasil assessment FSCA / ECA .

2. Metodologi Penelitian

2.1. Metoda FSCA/ECA

Langkah pertama adalah menyusun Boundary System, pengumpulan data yang digunakan untuk menyusun boundary system, sebagai input data meliputi Data *Process flow diagram* (PFD) dari peralatan dan Data *Piping & Instrument Diagram* (P&ID) dari masing - masing peralatan, setelah boundary system dibuat, selanjutnya disusun functional system. Sedangkan perhitungan FSCA , FSCA adalah *assessment* yang dilakukan berdasarkan RAM terhadap fungsi suatu sistem proses di dalam satu unit dan atau sub unit (*functional system*).



Gambar 2.1. Diagram proses penyusunan analisa FSCA / ECA^[2]

Dari assesment FSCA ini akan diperoleh *Functional system* dan *Criticality Rating* dari sistem proses tersebut (*Functional System Criticality Rating/ FSCR*). FCA memperlakukan suatu sistem dengan menganalisis dan mengevaluasi suatu rangkaian/aliran (*flow*) produksi dengan membagi ke dalam beberapa subproses (*Functional System*), kemudian dilakukan *initial review* seperti: kemungkinan kegagalan apa saja yang nantinya bisa menjadi kendala dalam proses dan apa saja dampak/akibatnya terhadap kerja sistem, ataupun konsekuensi yang berpengaruh baik secara langsung dan tidak langsung^[8]. Tabel pengisian data/informasi peralatan FSCA terdapat 2 jenis sheet: FCA *mainsheet* dan FCA *worksheet*.

ITEKS Intuisi Teknologi Dan Seni

=====

ECA mainsheet, digunakan sebagai daftar (*draft*) pembagian (*breakdowning*) semua jenis peralatan/instrumentasi yang berkaitan/termasuk dalam komponen suatu subsistem/subproses dengan kemungkinan terjadinya modus kegagalan (*credible ways of system failure*) yang paling tinggi, dan *total economic consequences* yang paling besar dari sisi keekonomian^[9]. Kemudian masing-masing peralatan (*equipment*) dilakukan penilaian/penentuan tingkat kegawatannya dengan mempertimbangkan (mengisi) beberapa parameter pertanyaan. Beberapa *term* parameter pertanyaan yang ada pada tabel antara lain:

- Functional Location* yaitu; Parameter ini menjelaskan kode lokasi fungsional dimana fungsi subsistem/ subproses tersebut beroperasi.
- Equipment Tag*; Berisi kode peralatan (equipment tag no.) yang akan diassesment.
- Equipment Type* ; Jenis peralatan (stationer / rotating/ instrumentasi) yang akan diassesment.

The screenshot shows a web-based form titled "Input ECA MAIN" for "RAM RU IV Cilacap". The form has a navigation bar with links: Home, FSCA WS, ECA MAIN Input, ECA WS Input, Equipment Editor, FAILURE Mode Editor, PLANT Margin Editor, Produktifitas, and Equipment Sisa. The form fields are organized into two columns. The left column includes: Plant (FOC 2), Area (011), FS Code (A4-U011-FS001), FL Code (011E103), Tag Number (011E103A1/00), Spared (Y/N) (No), and Duty / Stand-by (Blank). The right column includes: Impact on the FS (NO IMPACT), Maintenance Costs (US\$) (0), Operational Consequences (US\$) (0), Health & Safety (NO/SLIGHT INJURY), Environment (NO/SLIGHT EFFECT), and Likelihood (> 20 TH). A "Simpan" button is located at the bottom left of the form.

Gambar 3.1, ECA Main

- Equipment Description* ; Berisi deskripsi/penjelasan nama (kode/ karakter lain) peralatan yang akan di-assesment.
- Impact on the Functional System* ; Dampak/akibat yang terjadi bila peralatan/instrument tersebut gagal berfungsi (disfungsi) terhadap proses kerja subsistem. *Spared* Ada/tidaknya cadangan dan alternatif (*redundancy*) peralatan lain sejenis yang dapat saling menggantikan.
- Duty/Stand by (operating/duty/standby)*

Keadaan/kondisi kerja suatu peralatan tertentu dalam suatu proses kerja subsistem (*functional system*). Keadaan '*Operating/Duty*' bilamana peralatan menjadi salah satu komponen kerja utama subsistem (peralatan harus selalu beroperasi selama subsistem melakukan kerjanya). Perbedaanya, peralatan pada kondisi '*operating*' berarti memiliki beberapa jumlah peralatan yang dapat bekerja saling bergantian dengan interval waktu tertentu. Sedangkan kondisi '*duty*', peralatan beroperasi secara full sepanjang waktu. Keadaan '*stand-by*' bilamana peralatan hanya menjadi spared equipment (*redundancy/cadangan*) peralatan kerja utama subsistem (*functional system*)^[5]. Pada kondisi *Operating* dan *Duty*, resiko kemungkinan biaya yang terjadi (*economic consequences*) adalah *maintenance* dan *operational cost*, dan pada kondisi *stand-by* resiko kemungkinan biaya yang terjadi hanyalah *maintenance cost*^{[6][10]}.

- Detailed Analysis.*

Detailed analisis dilakukan bilamana suatu peralatan tertentu memiliki tingkat resiko dan rating kegawatan yang tinggi. Detailed analysis juga harus dilakukan pengisian untuk modus/penyebab kegagalan peralatan yang lebih dari 1 failure mode, sehingga secara tidak langsung terbentuk root cause analysis untuk equipment failure mode yang rumit^{[7][10]}.

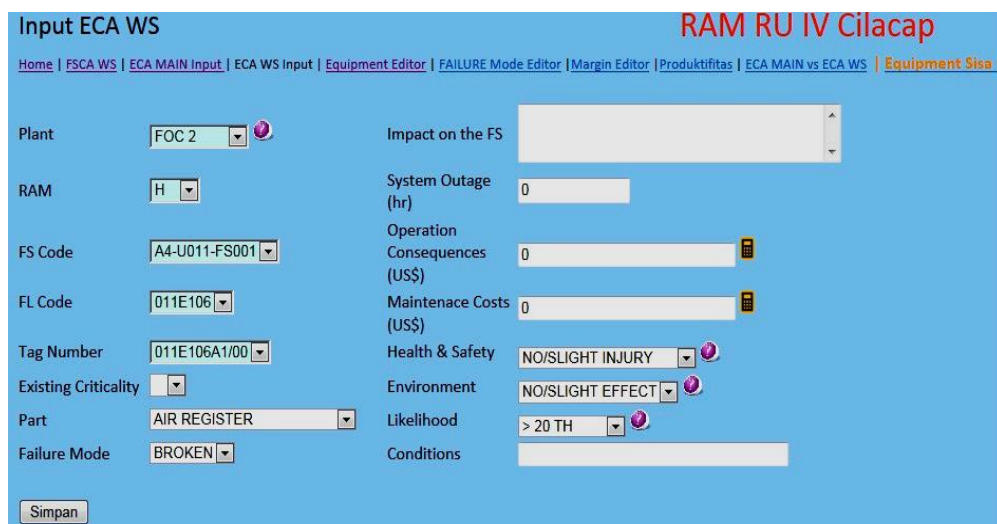
ITEKS

Intuisi Teknologi Dan Seni

- h. *Consequences* (sama dengan *FCA worksheet*). Nilai biaya yang diestimasi antara lain *Maintenance cost*, *operational cost* dan *total Economic Impact*.
- i. *H&S Impact* (sama dengan *FCA worksheet*).
- j. *Environment Impact* (sama dengan *FCA worksheet*).
- k. *Total consequences* (sama dengan *Total economic impact*).
- l. *Likelihood* (sama dengan *FCA worksheet*).
- m. *Criticality Code* (sama dengan *FCA worksheet*).
- n. *RAM Criticality* (sama dengan *FCA worksheet*).

2. ECA WS

ECA *worksheet*, digunakan untuk analisis dan investigasi peralatan yang sudah terfokus tingkat kegawatan (*criticality rating*) tertentu dan akan di-*assesment* kemungkinan modus/penyebab kegagalan apa saja yang dapat terjadi pada tiap *komponen/part* peralatan tersebut (*Credible ways of equipment failure*). Masing-masing modus kegagalan komponen pada peralatan tersebut nantinya akan ditentukan/ ditetapkan tingkat resiko atau rating kegawatannya (*criticality rating*) dengan mempertimbangkan berbagai segi, antara lain: segi ekonomi, *H&S*, dan *environment* dari hasil analisis *equipment criticality rating mainsheet* ECA sebelumnya.



Gambar 4 FCA WorkSheet

Dalam *sheet* ini dipaparkan sejumlah skenario/modus kegagalan pada part/komponen dalam suatu peralatan tertentu yang menjadi kendala kemungkinan kerusakan (*breakdown*) suatu *equipment/peralatan*. Kemudian dilakukan analisis dampaknya pada sistem (peralatan), konsekuensi-konsekuensi teknis dan keekonomian yang mungkin ada sama seperti analisis pada *FCA worksheet*.

- a. *Credible ways of equipment failure*.

Faktor-faktor (*part/komponen*) yang dapat menjadi penyebab terjadinya disfungsi atau penurunan performansi kerja suatu sistem/peralatan.

- b. *Impact on the system*

Dampak/akibat yang terjadi bila *part/* komponen tersebut gagal berfungsi (disfungsi) terhadap proses kerja sistem/peralatan^[8].

- c. *System Outage (Hrs)*

Durasi waktu (*downtime*) atau jumlah jam operasi peralatan/sistem keseluruhan yang hilang, kemungkinan digunakan untuk proses *recovery* komponen (*maintenance/repairment*)^{[9] [11]}.

ITEKS
Intuisi Teknologi Dan Seni

- d. *Economic Consequences* (sama dengan FCA worksheet).
Nilai biaya yang diestimasi antara lain *maintenance cost*, *operational cost* dan *total Economic Impact*^[11].
- e. *H&S Impact* (sama dengan FCA worksheet); *Environment Impact* (sama dengan FCA worksheet).
- f. *Total consequences* (sama dengan *Total economic impact*).
- g. *Likelihood* (sama dengan FCA worksheet);
- h. *Criticality Code* (sama dengan FCA worksheet) dan
- i. *RAM Criticality* (sama dengan FCA worksheet).

3. Analisa Data Dan Pembahasan

Tabel 3.1. Data loss margin pada plant FOC II, LOC III dan KPC

Plant	Area	Unit	Loss Margin USD/ hour
FOC-II	11	CDU II	11.962
FOC-II	14	PL. II	27.580
FOC-II	19	Visbreaker Unit	12.332
LOC-III	220	PDU III	6.263
LOC-III	240	MDU III	20.715
LOC-III	260	HTU	91.690
SRU	90- 95	SRU	4.381
KPC	85	85	5.880
KPC	Unit 80 s.d 89	Unit 80 s.d 89	16.090

3.1 Data Kerusakan Peralatan

Data waktu yang dibutuhkan untuk perbaikan peralatan diperoleh dari data kegagalan yang pernah terjadi terhadap peralatan terkait dan telah dilakukan *assessment* sedang data likelihood didapatkan dari nilai MTBF peralatan.

Tabel 3.2. Data waktu shutdown dan *start up functional system*

No	Unit	Waktu Shutdown (jam)	Waktu Start up (jam)
1	CDU (011)	48	24
2	Naphtha Hydrotreating (012)	48	24
3	AH UNIBON (013)	48	24
4	Platforming (014)	48	24
5	LPG Recovery (015)	48	24
6	Merox (016)	24	24
7	SWS(017)	24	24
8	THDT(018)	24	24
9	VISHBREAKER(019)	24	48
10	LOC III	48	48
11	SRU	48	144

ITEKS
Intuisi Teknologi Dan Seni

3.2 Prioritas pekerjaan berbasis resiko dengan metoda FSMA / ECA untuk unit CDU II FOC II.

Hasil assessment FSMA / ECA dapat diterapkan untuk menentukan skala prioritas pekerjaan yang harus dilakukan terlebih dahulu dengan terbatasnya anggaran yang diberikan untuk pelaksanaan pemeliharaan seperti pada tabel 3.3. pada tabel tersebut pekerjaan yang mempunyai nilai criticality tertinggi akan menjadi prioritas yang harus dikerjakan terlebih dahulu.

Tabel 3.3 Prioritas pekerjaan berbasis resiko dengan metoda FSMA / ECA unit CDU II FOC II

Tag No	Program Kerja	IDR Ribu	DISP	RAM
011S104/00	Perbaikan/Penyehatan System Elevator 011S104	4.000.000	LIST	H
011F101A/B/00	Perbaikan Soot Blower 011F-101A/B	900.000	ROT	H
011P102B/0	Perbaikan 011P102B	200.000	ROT	MH
011P105A/00	Perbaikan 011P-105A	144.000	ROT	MH
011P106B/0	Penggantian Shaft & Bearing Housing	100.000	ROT	MH
011P107A/00	Perbaikan 011P-107A	211.200	ROT	MH
011P107A/00	Perbaikan 011P-107A	150.000	ROT	MH
011P110C/00	Perbaikan 011P-110C	144.000	ROT	H
011P110C/00	Perbaikan 011P-110C	150.000	ROT	H
011P111B/00	Perbaikan 011P-111B	124.800	ROT	MH
011P111B/00	Perbaikan 011P-111B	150.000	ROT	MH
011P113C/00	Perbaikan 011P-113C	76.800	ROT	MH
011P113C/00	Perbaikan 011P-113C	115.000	ROT	MH
011P117A/00	Ganti Casing, Casing Cover & Impeller	96.000	ROT	N
011P122B/00	Perbaikan 011P-122B	105.000	ROT	MH
011P123B/00	Perbaikan 011P-123B	315.000	ROT	MH
011P130/00	GANTI POMPA 011P-130	375.000	ROT	MH

Keterangan:

Rot : Peralatan Rotating

List : Peralatan Listrik

Tabel 3.4. Perbandingan RAM peralatan hasil assessment FSMA & ECA 2008 dan 2013

No	Tag No	Tahun					MTBF (TAHUN)	Ram	
		2009	2010	2011	2012	2013		2008	2013
1	011K101A	0	0	2	3	1	0,83	H	H
2	011K101B	0	0	0	0	2	2,50	H	H

ITEKS
Intuisi Teknologi Dan Seni

Tabel 3.5. Perbandingan RAM peralatan hasil assessment FSAC & ECA 2008 dan 2013

NO	TAGNO	TAHUN					MTBF (TAHUN)	RAM	
		2009	2010	2011	2012	2013		2008	2013
3	011K101C	0	3	2	1	0	0,83	H	H
4	011P103A	4	2	2	1	2	0,45	H	H
5	011P103B	0	0	0	2	1	1,67	H	H
6	011P103B-T	1	0	2	4	1	0,63	H	H
7	011P107A	0	0	0	0	0	> 5,00	H	MH
8	011P107B	1	2	0	1	0	1,25	H	H
9	011P107C	0	1	5	0	1	0,71	H	H
10	011P109A	3	1	0	1	0	1,00	H	H
11	011P109B	0	0	2	0	2	1,25	H	H
12	011P113A	0	0	0	0	0	> 5,00	H	MH
13	011P113B	2	0	1	0	0	1,67	H	H
14	011P113C	0	0	1	0	0	5,00	H	MH
15	011P112A	4	1	1	0	1	0,71	H	H
16	011P112B	3	0	1	1	0	1,00	H	H
17	011P104A	0	1	1	0	2	1,25	H	H
18	011P104B	1	0	0	0	0	5,00	H	MH
19	011P106A	4	0	1	1	0	0,83	H	H
20	011P106B	2	2	2	2	0	0,63	H	H
21	011P106C	1	0	0	1	0	2,50	H	H
22	011P115A	0	0	0	0	2	2,50	H	H
23	011P115B	0	0	0	0	0	> 5,00	H	MH

Reassessment

Setelah peralatan dilakukan perbaikan maka nilai *likelihood* nya akan berubah menjadi lebih panjang / tetap sehingga nilai RAM nya akan bergeser ke bawah (dari E menjadi H, H menjadi MH dst). Sama dengan sebelum dilakukan *reassessment* misalnya 011K101A, pada tahun 2008 memiliki nilai RAM *class* H kemudian pada tahun 2013 setelah dilakukan *reassessment* memiliki nilai RAM yang sama. Adapun yang terjadi perubahan nilai RAM *class*-nya adalah 011P107A, pada tahun 2008 memiliki nilai RAM *class* H kemudian pada tahun 2013 setelah pemeliharaan dan dilakukan *reassessment* nilai RAM *class*-nya turun menjadi MH^[10], karena *likelihood* peralatan berubah lebih lama dari sebelumnya dibawah 4 tahun (< 4 tahun) menjadi lebih dari 4 tahun (> 4 tahun).

4. Kesimpulan Dan Saran

4.1 Kesimpulan

- Untuk melaksanakan assessment berdasarkan risk assessment matrix baik untuk FSAC maupun ECA, perusahaan harus mempunyai data minimal kerusakan peralatan yang pernah terjadi, waktu shutdown & start up dan loss margin bila peralatan yang dimaksud mengalami kerusakan.
- Setelah dilakukan assessment akan dihasilkan top four peralatan sehingga pemeliharaan dapat fokus ke 4 peralatan yang sering menimbulkan permasalahan sehingga plant terjadi unplanned shutdown.
- Dengan mempunyai peta resiko dari hasil assessment FSAC dan ECA maka prioritas pemeliharaan dapat lebih mudah.

ITEKS

Intuisi Teknologi Dan Seni

- =====
- c. Nilai criticality peralatan setelah dilakukan pemeliharaan yang efektif akan mengalami perubahan menjadi lebih rendah. Nilai RAM dapat dipakai sebagai indikator efektivitas pemeliharaan yang telah dilaksanakan.

4.2 Saran

- a. Pemeliharaan peralatan agar dilakukan mengacu pada risk ranking peralatan yang tertinggi.
- b. Setelah dilakukan pemeliharaan dan apabila menghasilkan MTBF yang lebih lama maka peta resiko akan berubah, untuk itu disarankan agar dilakukan assessment ulang sehingga akan didapatkan peta resiko yang baru.
- c. Peta resiko yang baru tersebut dapat digunakan sebagai dasar melakukan prioritas pekerjaan pada tahun anggaran berikutnya.

5. Daftar Pustaka

- [1] Assauri, Sofjan, 1999, *.Manajemen Produksi Dan Operasi Edisi Keempat*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta
- [2] Buffa, Elwood S., Rakesh K. Sarin. 2006. *Manajemen Operasi dan Produksi Modern*. Edisi kedelapan, jilid 2. Jakarta: Binarupa Aksara.
- [3] *Workbook Reliability Management Workshop Equipment Criticality Assessment* (13 to 17 October 2008, Bandung), Shell Global Solution.
- [4] Department of Defense, *Risk Management Guide for DOD Acquisition sixth edition* (2006)
- [5] International Standards Organization, *Space Systems Risk Management*, ISO 17666
- [6] Gulati, Ramesh, 2009, *Maintenance and Reliability Best Practices*, Industrial Press, Inc, New York.
- [7] Priyanta, Dwi, *.Keandalan dan Perawatan.*, Teknik Sistem Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh November
- [8] Risk Matrix, http://en.wikipedia.org/wiki/Risk_Matrix
- [9] Sachbudi Abbas Ras, 2005, *.Rekayasa Keandalan Produk.*, Teknik Industri, Universitas INDONUSA Esa Unggul, Jakarta
- [10] Corder, Antony, 1996, *Teknik Manajemen Pemeliharaan.*, Erlangga, Jakarta
- [11] Supandi, 1989, *.Manajemen Perawatan Industri*, Ganeca Exact, Bandung