

PENERAPAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* UNTUK MENGANALISA KURANGNYA *SUPPLY AIR TAWAR* KE AKOMODASI KARENA KETIDAKNORMALAN KERJA *HYDROPHORE TANK*

I. Rizal^a, Febria Surjaman^b, Suwondo^c

^aTaruna Program Studi Teknika PIP Semarang

^b dan ^cDosen Program Studi Teknika PIP Semarang

ABSTRAK

Untuk menjaga kualitas dan kuantitas air tawar di atas kapal, salah satunya dapat menggunakan sistem suplai air tawar untuk kebutuhan air tawar di atas kapal, dengan menggunakan hydrophore tank suplai air tawar di atas kapal bisa terpenuhi sampai ke akomodasi dengan baik, mensuplai air tawar dari kamar mesin ke akomodasi yang tetap berkualitas meskipun dalam penampungan dalam tangki air tawar yang lama dan air tawar itu tidak banyak yang menurun kualitasnya. Apabila kebutuhan akan air tawar itu tidak terpenuhi pada saat kita akan berlayar, maka perlu dilakukan bunker air tawar agar kebutuhan air tawar di atas kapal dapat tercukupi.

Metode yang digunakan dari penelitian ini adalah fault tree analysis yang menghasilkan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi ketidaknormalan kerja hydrophore. Fault Tree Analysis adalah metode analisa, dimana terdapat suatu kejadian yang tidak diinginkan disebut undesired event terjadi pada sistem, dan sistem tersebut kemudian dianalisa dengan kondisi lingkungan dan operasional yang ada unik menemukan semua cara yang mungkin terjadi yang mengarah pada terjadinya undesired event tersebut. Metode ini dilakukan dengan pendekatan yang bersifat top down, yang diawali dengan asumsi kegagalan atau kerugian dari kejadian puncak (Top Event) kemudian merinci sebab-sebab suatu Top Event sampai pada suatu kegagalan dasar (Root Cause).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk dapat mengetahui apa saja yang mempengaruhi ketidaknormalan kerja hydrophore tank terhadap suplai air tawar ke akomodasi di MT. Sambil dengan menggunakan metode fault tree analysis yang menghasilkan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi ketidaknormalan kerja hydrophore tank ketika beroperasi dan berhenti terlalu sering, masalah suplai air tawar, masalah pada feed water pump dan relief valve bermasalah. Hasil penelitian ketidaknormalan kerja hydrophore tank terhadap supply air tawar ke akomodasi, penyusun dapat menyimpulkan faktor-faktor yang tidak dapat lagi diselidiki dari setiap penyebab top event yaitu feed water pump tidak bekerja dengan baik, mengalami masalah pada suplai air tawar, dan mengalami masalah pada relief valve.

Kata kunci : *hydrophore tank, fault tree analysis, supply air tawar.*

I. PENDAHULUAN

Untuk menjaga kualitas dan kuantitas air tawar di atas kapal, salah satunya dapat menggunakan sistem suplai air tawar untuk kebutuhan air tawar di atas kapal, dengan suplai air tawar di atas kapal itulah kita bisa menjaga kebutuhan air tawar di atas kapal agar bisa dipenuhi dalam keadaan baik, mensuplai air tawar dari kamar mesin ke akomodasi yang tetap berkualitas meskipun dalam penampungan dalam tangki air tawar yang lama dan air tawar itu tidak banyak

yang menurun kualitasnya. Apabila kebutuhan akan air tawar itu tidak terpenuhi pada saat kita akan berlayar, maka perlu dilakukan *bunker* air tawar agar kebutuhan air tawar di atas kapal dapat tercukupi, kita akan punya tenaga dan kemampuan untuk tetap bekerja dengan baik.

Permesinan yang berfungsi untuk mensuplai air tawar dari kamar mesin ke akomodasi di atas kapal adalah *hydrophore tank*. Agar *hydrophore tank* dapat bekerja memenuhi kebutuhan air tawar yang disyaratkan tersebut, perlu adanya perawatan

yang baik. Maka dari itu untuk dapat mempertahankan kinerja *hydrophore tank* yang berfungsi mensuplai air tawar dari kamar mesin ke akomodasi kapal, sering kali terjadi beberapa hambatan karena pengaruh peralatan dan kerja dari komponen *hydrophore tank* yang kurang baik. Berdasarkan pengalaman selama taruna praktek laut di kapal MT. Sambu terdapat kendala pada *hydrophore tank*. Pada pelayaran dari Tanjung Priok (Indonesia) menuju ke Vopak Sebarok (Singapore) terdapat masalah pada *hydrophore tank* khususnya pada *feed water pump*, *safety valve*, *delivery valve* dan sensor tekanan pernah terjadi kerusakan pada saat digunakan atau pada saat bekerja, menurunnya kinerja komponen-komponen pendukung *hydrophore tank* dikarenakan kurangnya perawatan berkala oleh *crew* kamar mesin, sehingga komponen-komponen tersebut cepat mengalami kerusakan lebih cepat. Dengan dilatarbelakangi dari permasalahan tersebut, maka penulis mengambil judul “Analisa ketidaknormalan kerja *hydrophore tank* terhadap *supply* air tawar ke akomodasi di MT. Sambu dengan metode *fault tree analysis*”.

Dengan mencermati latar belakang dan judul yang sudah ada, maka saya selaku penulis merumuskan masalah yang meliputi:

1. Faktor-faktor apa yang menyebabkan ketidaknormalan kerja *hydrophore tank*?
2. Apa saja dampak yang ditimbulkan dari ketidaknormalan kerja *hydrophore tank*?
3. Upaya apa saja agar kerja *hydrophore tank* dapat normal kembali?

Tujuan penelitian mesin pendingin pada MT. Sambu dengan menggunakan metode *fault tree analysis*:

1. Agar mengetahui hal-hal apa saja yang dapat mempengaruhi ketidaknormalan kinerja *hydrophore tank* terhadap suplai air tawar.
2. Untuk memahami cara kerja *hydrophore tank* dan dapat mengatasi masalah-masalah yang ditimbulkan akibat penurunan kerja *hydrophore tank*. Sehingga secara cepat dapat menangani masalah-masalah yang terjadi pada saat *hydrophore tank*

beroperasi khususnya pada saat kurangnya suplai air tawar ke akomodasi, untuk menghindari kerusakan-kerusakan yang lebih fatal, dan dapat beroperasi kembali dengan normal.

II. HASIL DAN DISKUSI

Hydrophore tank merupakan salah satu pesawat bantu yang bekerja berdasarkan pada prinsip hidrodinamika dan pemindahan fluida. Di atas kapal, *hydrophore tank* merupakan alat yang sangat vital keberadaannya. Dengan adanya *hydrophore tank* di atas kapal, maka air tawar yang dimiliki atau disimpan dalam tangki air tawar untuk bekal selama pelayaran dapat didistribusikan ke akomodasi di atas kapal. Air tawar yang ada di atas kapal harus bisa disuplai ke akomodasi dengan baik untuk menunjang keberlangsungan hidup *crew* kapal selama bekerja di atas kapal. Spesifikasi *hydrophore tank* sebagai berikut:

Fresh water hydrophore unit

<i>Capacity</i>	: 0.5 m ³
<i>Design pressure</i>	: 0.6 Mpa
<i>Hyd. Test pressure</i>	: 1.0 Mpa
<i>Design temperature</i>	: 50 °C
<i>Manuf. No.</i>	: QT09-266
<i>Manuf. Date</i>	: 2009. 9
<i>Class stamp</i>	: -
<i>Company maker</i>	: NANTONG SHOWA MACHINERY.CO.LTD

Menganalisa dari sebuah penurunan atau ketidaknormalan kinerja *hydrophore tank* dengan menggunakan *fault tree analysis*, perlu menggunakan urutan langkah-langkah yang berurutan agar dalam mencari suatu masalah utama atau *basic event* yang tidak dapat dicari lagi penyebabnya dapat tercapai dengan tepat.

1. Langkah-langkah membuat *fault tree analysis*:

- a. Menentukan tujuan yang akan dicapai dari *fault tree analysis*

Tujuan *fault tree analysis* sekarang adalah mengetahui faktor-faktor yang mengakibatkan penurunan atau ketidaknormalan kinerja *hydrophore tank*.

- b. Definisikan *top event*

I. Rizal^a, Febria Surjaman^b, Suwondo^c

Kondisi awal dari sistem pada semua komponen-komponen *hydrophore tank* yang membentuk sebuah sistem, maka kita memilih *top event* yaitu pada saat sistem bekerja. Setelahnya akan dimulai membuat struktur dari *fault tree analysis*.

- c. Definisikan batasan, cakupan dari sistem dan perhatikan aturan dari *fault tree analysis*

Pada langkah pertama membuat *fault tree analysis* akan didefinisikan kegunaan atau tujuan dari sistem tersebut, batasan fisiknya, batasan analisis, dan kondisi awal dari sistem.

- 1) Kegunaan dari sistem

Sistem ini dirancang agar dapat mencari faktor-faktor penyebab penurunan atau ketidaknormalan kinerja *hydrophore tank*.

- 2) Batasan fisik

Sistem ini bekerja dengan baik jika semua komponen-komponen dari tiap-tiap bagian berfungsi dengan baik dan sesuai. Jika tidak berfungsi dengan baik maka akan terjadi penurunan kinerja pada *hydrophore tank*.

- 3) Batasan analitis

Batasan ini mencakup pada semua kemungkinan atau kontribusi yang bisa terjadi pada *system*.

- 4) Kondisi awal

Kondisi awal dari sistem ini adalah saat dimana semua komponen-komponen *hydrophore tank* beroperasi, sehingga *hydrophore tank* dapat bekerja dengan baik dalam mensuplai air tawar ke akomodasi, memberikan tekanan air dalam tangki sesuai yang diinginkan oleh sistem.

- d. Memulai membuat *fault tree* dari atas

Disini akan diselidiki kejadian apa saja yang bisa mengakibatkan *top event* terjadi.

- e. Penggunaan *aljabar Boolean*

Aljabar boolean merupakan aljabar yang berhubungan dengan variabel-variabel biner dan operasi-operasi logik. Operator-operator logik dasar yang berhubungan dengan variabel-variabel biner dan operasi-operasi logik. Operator-operator logik dasar yang ada pada *aljabar boolean* adalah *AND*, *OR*.

Operator *AND* atau “dan” atau perkalian *boolean* mempunyai simbol (\cdot) dimana untuk $x \in B$ mempunyai nilai.

$$1 \cdot 1 = 1 \text{ Rumus 4.1}$$

$$0 \cdot 1 = 0 \text{ Rumus 4.3}$$

$$1 \cdot 0 = 0 \text{ Rumus 4.2}$$

$$0 \cdot 0 = 0 \text{ Rumus 4.4}$$

Operator *OR* atau “atau” atau perkalian *boolean* mempunyai simbol ($+$) dimana $x \in B$ mempunyai nilai.

$$1 + 1 = 1 \text{ Rumus 4.5}$$

$$0 + 1 = 1 \text{ Rumus 4.7}$$

$$1 + 0 = 1 \text{ Rumus 4.6}$$

$$0 + 0 = 0 \text{ Rumus 4.8}$$

Macam-macam gerbang logika yang penulis pakai dalam skripsi ini hanya satu gerbang saja, yaitu gerbang *OR*.

Tabel 1 Tabel Kebenaran Gerbang *OR*.

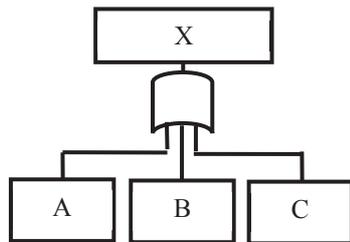
INPUT		OUTPUT
A	B	OR
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Gerbang *OR* akan berlogika 1 apabila salah satu atau semua *input* yang dimasukkan bernilai 1 dan apabila keluaran yang diinginkan berlogika 0 maka *input* yang dimasukkan harus bernilai 0 semua.

2. Analisa *fault tree* ketidaknormalan kerja *hydrophore tank*.

Dalam penelitian yang penulis teliti adalah untuk menganalisa dari sebuah ketidaknormalan kinerja *hydrophore tank* terhadap suplai air tawar ke akomodasi di MT. Sambu menggunakan metode *fault tree analysis*.

a. Faktor-faktor yang mempengaruhi ketidaknormalan kerja *hydrophore tank* terhadap suplai air tawar ke akomodasi.



Gambar 1 Pohon Kesalahan Ketidaknormalan Kerja *hydrophore tank*.

Keterangan:

X: ketidaknormalan kerja *hydrophore tank*

A: *feed water pump* tidak bekerja dengan baik

B: mengalami masalah pada suplai air tawar

C: mengalami masalah pada *relief valve*

1) Analisa penyebab *top event* pertama adalah adanya masalah pada *feed water pump* yang tidak bekerja dengan baik.

a) Masalah yang pertamayang mengakibatkan *feed water pump* tidak bekerja dengan normal adalah *mechanical seal* pompa bermasalah.

b) Masalah yang kedua yang menyebabkan *feed water pump* tidak bekerja dengan normal adalah terlalu sering *start stop* pompa secara terus menerus.

c) Masalah yang ketiga yang mengakibatkan *feed water pump* tidak bekerja dengan normal adalah pompa berjalan terus menerus.

2) Analisa penyebab *top event* yang kedua adalah mengalami masalah pada suplai air tawar:

a) *Fault tree* yang pertama penyebab *top event* adalah masalah pada suplai air tawar adalah pengaturan *delivery valve*.

b) *Fault tree* yang kedua penyebab *top event* adalah masalah pada suplai air tawar adalah sambungan pada pipa air tawar.

3) Analisa penyebab *top event* yang ketiga adalah mengalami masalah pada *relief valve*:

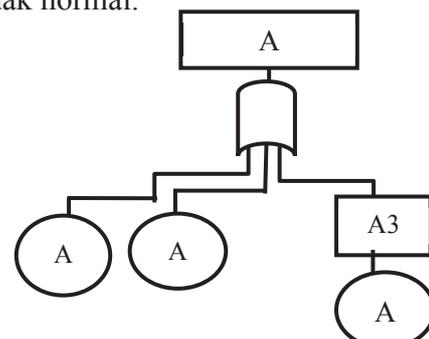
a) *Fault tree analysis* yang pertama penyebab *top event* masalah pada *relief valve* adalah *spring* tidak bekerja dengan normal.

b) *Fault tree analysis* yang kedua penyebab *top event* adalah kebocoran pada *relief valve*.

Dalam pembahasan suatu masalah dengan menggunakan metode *fault tree analysis* memerlukan suatu diagram yang disebut pohon kesalahan. Dalam penyusunan diagram ini akan menghasilkan *basic event*. *Basic event* adalah kegagalan mendasar yang tidak perlu dicari penyebabnya yang merupakan batas akhir penyebab suatu kejadian. Untuk mendapatkan suatu *cut set* maka kita harus mencari *basic event* terlebih dahulu dari tiap-tiap *top event* yang ada.

1. Faktor-faktor yang mempengaruhi ketidaknormalan kinerja *hydrophore tank* terhadap suplai air tawar ke akomodasi.

a. Masalah pada *feed water pump* bekerja tidak normal.



Gambar 2 Pohon kesalahan masalah

I. Rizal^a, Febria Surjaman^b, Suwondo^c

pada *feed water pump* bekerja tidak normal

Keterangan:

A : Masalah pada *feed water pump* bekerja tidak normal

A1: *Mechanical seal* pompa bermasalah

A2: Terlalu sering *start stop* pompa secara tidak teratur

A3: Pompa berjalan terus menerus

A4: Pompa menghisap angin

1) Tabel-tabel kebenaran

Tabel 2 Tabel kebenaran pada *top event* masalah pada *feed water pump* bekerja tidak normal

	Terlalu sering <i>start stop</i> pompa secara tidak teratur	Pompa berjalan terus menerus	Masalah pada <i>feed water pump</i> bekerja tidak normal
<i>Mechanical seal</i> pompa bermasalah	0	0	0
	1	0	1
	0	1	1
	1	1	1
	0	0	0
	1	0	1
	0	1	1
	1	1	1

2) *Minimal cut set* dengan menggunakan metode *aljabar boolean* dari *basic event* adalah masalah pada *feed water pump* bekerja tidak normal. Dari gambar pohon kesalahan dari masalah pada *feed water pump* bekerja tidak normal bisa didapat persamaan *boolean*-nya:

$$A = A1+A2+A3$$

$$A3 = A4$$

Menggunakan pendekatan dari atas ke bawah, didapat:

$$A = A1+A2+A3$$

$$(karena A3=A4) = A1+A2+A4$$

Maka *minimal cut set* dari *fault tree* masalah pada *feed water pump* bekerja tidak normal adalah (A1), (A2), (A4).

Hasil analisa kualitatif dari kegagalan sistem pada ketidaknormalan kinerja *hydrophore tank* terhadap suplai air tawar ke akomodasi dengan *basic event* yaitu masalah pada *feed water pump* tidak bekerja normal adalah *top event* terjadi jika kejadian di bawah ini terjadi, yaitu:

A1: *Mechanical seal* pompa bermasalah.

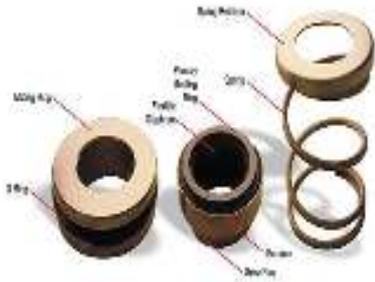
A2: Terlalu sering *start stop* pompa secara tidak teratur.

A4: Pompa kemasukan angin.

Berdasarkan hasil penelitian di atas telah didapat *basic event* dari *top event* masalah pada *feed water pump* bekerja tidak normal, berikut penjelasannya.

Basic event pertama adalah *mechanical seal* pompa bermasalah, alat ini dapat melindungi aliran air dalam pompa mengalir melalui poros pompa. Apabila *mechanical seal* mengalami kerusakan maka air akan rembes atau bocor melalu poros pada pompa dan akan menyebabkan tekanan *dischage* pada pompa akan menurun. Masalah kebocoran pompa juga berbahaya terhadap *electro motor* karena apabila air yang bocor melalui poros pompa dan mengenai *electro motor* akan menyebabkan konsleting pada *electro motor*.

Mechanical seal pada pompa memiliki jam kerja yang telah ditentukan oleh *maker*, jadi apabila penggunaan pompa terlalu sering dan penggunaan *mechanical seal* sampai jam kerja yang telah ditentukan maka *mechanical seal* akan aus sehingga perlu diadakan penggantian pada *mechanical seal* pada pompa *feed water*.



Gambar 2 *Mechanical seal pompa feed water*

Basic event kedua adalah terlalu sering *start stop* pompa secara tidak teratur, pompa *feed water* dapat di-*start* secara manual dan otomatis sesuai kebutuhan yang diinginkan, untuk merubah *system* manual atau otomatis dapat dirubah melalui panel *feed water*. Jika posisi pada panel manual maka pompa dijalankan dengan cara menekan tombol *start* pada panel dan jika ingin di-*stop* tinggal menekan tombol *stop* pada panel. Jika setelah posisi pada panel keadaan otomatis maka *start* dan *stop* pompa diatur oleh kontrol sensor tekanan yang menempel pada tabung *hydropore tank*, sensor ini akan men-*start* pompa jika tekanan dalam tangki *hydropore* 4 bar, ketika tekanan 6 bar sensor tekanan akan men-*stop* pompa dan pompa akan berhenti sesuai perintah *control sensor* tekanan sesuai tekanan kerja yang telah diatur. Maka jika sensor tekanan setingan rentang tekanannya terlalu pendek akan mengakibatkan pompa *feed water* terlalu sering *start* dan *stop* yang akan menimbulkan kerusakan pada pompa *feed water*, sensor tekanan harus di-*setting* sesuai kebutuhan yang diinginkan oleh *system*.



Gambar 3 kontrol sensor tekanan *hydrophore tank*

Pada *basic event* yang ketiga adalah pompa menghisap angin atau masuk angin, masalah ini sering terjadi pada pompa jenis sentrifugal dimana pompa jenis ini adalah pompa yang tidak dapat menghisap dengan sendiri. *Feed water pump* adalah jenis pompa sentrifugal sehingga apabila ruangan pada rumah pompa kemasukan angin maka pompa tidak dapat memindahkan atau mentransfer air tawar dari tangki penampungan ke tangki *hydropore*, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah paking pada sambungan pipa hisap rusak, paking pada *cover* pompa bocor dan baut *cover* pompa mengendor dikarenakan getaran dari pompa sehingga angin dari luar pompa masuk ke dalam rumah pompa pada saat pompa dijalankan mengakibatkan pompa tidak dapat menghasilkan tekanan keluar yang diinginkan.

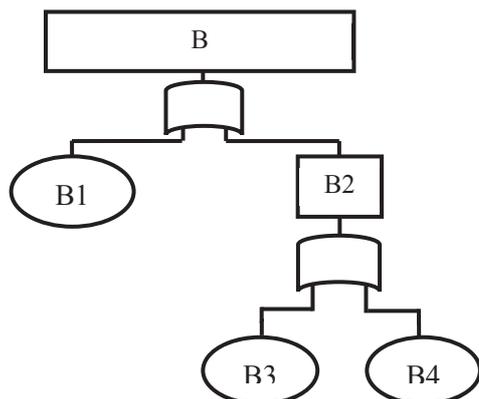
Penerapan Metode Fault Tree Analysis untuk Menganalisa Kurangnya Supply Air Tawar ke Akomodasi karena Ketidaknormalan Kerja Hydrophore Tank

I. Rizal^a, Febria Surjaman^b, Suwondo^c



Gambar 4 feed water pump

b. Masalah pada suplai air tawar



Gambar 5 Pohon kesalahan Top Event masalah pada suplai air tawar

Keterangan:

B : Masalah pada suplai air tawar

B1 : pengaturan *delivery valve*

B2 : sambungan pipa air tawar

B3 : flange pipa air tawar

B4 : Paking sambungan pipa rusak

1) Tabel-tabel kebenaran

Tabel 3

Tabel kebenaran *basic event* pada sambungan pipa air tawar

Paking sambungan pipa rusak	flange pipa air tawar	sambungan pipa air tawar
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Tabel 4

Tabel kebenaran pada *top event* masalah pada suplai air tawar.

Sambungan pipa air tawar	pengaturan <i>delivery valve</i>	Masalah pada suplai air tawar
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

2) *Minimal cut set* dengan menggunakan metode *aljabar boolean* dari *basic event*. Dari gambar pohon kesalahan masalah suplai air tawar bisa didapat persamaan *boolean*-nya:

$$B = B1+B2$$

$$B2 = B3+B4$$

Menggunakan pendekatan dari atas ke bawah, didapat:

$$B = B1 + B2 \text{ (karena } B2 = B3 + B4) = B1 + B3 + B4$$

Maka *minimal cut set* dari *fault tree* masalah suplai air tawar adalah (B1), (B3), (B4).

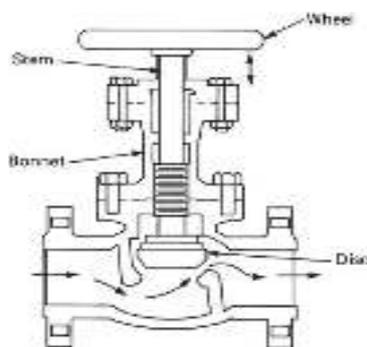
Hasil analisa kualitatif dari kegagalan sistem pada ketidaknormalan kerja *hydrophore tank* terhadap suplai air tawar ke akomodasi dengan penyebab *top event* yaitu masalah pada suplai air

tawar adalah *top event* terjadi jika kejadian di bawah ini terjadi, yaitu:

- B1: Pengaturan *delivery valve* bermasalah
- B3: *Flange* pipa air tawar rusak
- B4: Paking sambungan pipa rusak

Berdasarkan hasil penelitian di atas telah didapat *basic event* dari *top event* masalah pada suplai air tawar, berikut penjelasannya:

Basic event pertama adalah pengatur *delivery valve* bermasalah, *delivery valve* sangat berperan penting untuk mengatur debit air yang akan disuplai ke akomodasi di kapal oleh karena itu jika *delivery valve* bermasalah atau rusak akan menghambat aliran air tawar ke akomodasi. Jenis *valve* yang digunakan adalah jenis *glove valve* karena kemampuan dalam menutup dan mengatur laju aliran cukup baik, namun kelemahan utama *glove valve* adalah penurunan tekanan lebih tinggi dibandingkan *gate valve*.



Gambar 5 *glove valve*

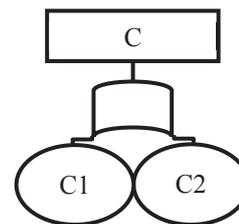


Gambar 6 Sambungan *flange*

Basic event yang kedua adalah *flange* pipa air tawar rusak, kerusakan pada *flange* ini terjadi di las-lasan antara *flange* dan pipa yang mengalami korosi akibat air tawar, akibatnya adalah sambungan antara *flange* dan pipa bocor. Kebocoran ini akan mengganggu suplai air tawar ke akomodasi.

Basic event yang ketiga adalah paking sambungan pipa rusak, paking yang rusak tidak akan bisa mencegah atau menghambat aliran air yang bertekanan pada sambungan antar pipa maka perlu adanya penggantian paking. Paking yang digunakan pada *system* air tawar adalah paking jenis karet, paking jenis ini sangat fleksibel sehingga dapat menempel secara sempurna pada sambungan pipa.

c. Masalah pada *relief valve*.



Gambar 7 Pohon Kesalahan *Top Event* Masalah Pada *Relief Valve*

Keterangan:

C : Masalah pada *relief valve*

C1: *Spring* atau pegas tidak bekerja dengan normal

C2: Kebocoran pada *relief valve*

1) Tabel-tabel kebenaran

Tabel 5 Tabel kebenaran pada permasalahan *relief valve*

Spring tidak bekerja dengan normal	Kebocoran pada <i>relief valve</i>	Masalah pada <i>relief valve</i>
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

kegiatan yang berhubungan dengan pekerjaan di atas kapal akan terganggu.

3. Upaya untuk mengatasi dari penyebab *basic event* yang didapat adalah:

a. Masalah pada *feed water pump*

1) *Mechanical seal* bermasalah

Jika terjadi kerusakan pada *mechanical seal* maka perlu dilakukan penggantian *mechanical seal* yang baru pada pompa *feed water*, sebelum melakukan penggantian *mechanical seal* kita harus melihat dulu spesifikasi dari *spare part mechanical seal* yang baru apakah sesuai dengan yang rusak, karena apabila spesifikasinya tidak sesuai akan menimbulkan kerusakan yang sama pada pompa tersebut. Pedoman dalam perawatan dan perbaikan pada pompa *feed water* harus sesuai dengan *manual book* yang ada di atas kapal.

2) Terlalu sering *start stop* pompa secara tidak teratur.

Upaya yang dilakukan untuk meminimalisir rentang waktu antara *start* dan *stop* yang terlalu cepat adalah dengan melakukan perawatan *control sensor* tekanan kemudian mengecek setelan tekanan. Pada tekanan berapa pompa akan *start* dan tekanan berapa pompa akan *stop* pada sensor tekanan. Setelah dilakukan perawatan dan pengecekan pada *control sensor* tekanan kemudian lakukan perawatan pada panel pompa *feed water* dengan cara membersihkan debu yang menempel pada panel, hal ini dilakukan agar tidak terjadi konsleting listrik pada *system* kelistrikan *feed water pump*.

3) Pompa kemasukan angin.

Upaya yang dilakukan untuk mengatasi hal ini adalah dengan cara mengecek terlebih dahulu

penyebab-penyebab apa saja yang menyebabkan pompa kemasukan angin, setelah itu buka baut *drain* pada pompa sampai pompa mengeluarkan air melalui lubang baut kemudian tutup kembali baut *drain* pada pompa. Apabila hal ini telah dilakukan tapi pompa masih bermasalah, lakukan pengecekan pada pipa hisap dan pada paking pipa hisap. Apabila paking rusak lakukan penggantian dengan paking yang baru.

b. Mengalami masalah pada suplai air tawar

1) Pengaturan *delivery valve* bermasalah

Pada kondisi ini pengaturan *delivery valve* kadang berubah karena tekanan aliran air tawar yang ke akomodasi sehingga perlu dilakukan pengaturan ulang setiap kali mengalami masalah pada *delivery valve*. Pengaturan yang dilakukan dengan cara membuka *delivery valve* pada kisaran 20-35 %, apabila empat kali putaran *valve* sudah terbuka penuh maka *valve* hanya dibuka satu putaran. Ini dilakukan agar tekanan pada tangki tidak cepat turun sehingga pompa tidak terlalu sering *start* dan *stop* ketika *system hydrophore tank* bekerja.

2) *Flange* pipa air tawar rusak

Upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan cara mengelas bagian yang rusak atau bocor dan apabila tidak dapat diatasi dengan cara pengelasan maka perlu dilakukan penggantian pada *flange* yang rusak. Pada kondisi darurat ketika *crew* kamar mesin dilarang melakukan pengelasan maka hal yang dilakukan untuk mengatasi kerusakan atau kebocoran pada *system* dengan cara mengelem bagian yang bocor atau rusak dengan lem *plastic steel* atau *devcon*.

I. Rizal^a, Febria Surjaman^b, Suwondo^c

3) Paking pada sambungan pipa rusak

Upaya yang dilakukan untuk mengatasi kerusakan atau kebocoran paking pada sambungan pipa harus diganti dengan paking yang baru dan jenis paking harus sama dengan jenis paking yang rusak, karena apabila jenis paking yang diganti tidak sama maka sambungan akan bocor kembali. Perlu diingat cara atau proses pengikatan baut yang tidak benar dapat merusak paking maka dari itu proses atau cara pengikatan baut pada sambungan pipa harus benar, yaitu dengan cara mengikat baut menyilang terlebih dahulu.

c. Mengalami masalah pada *relief valve*

1) *Spring* atau pegas tidak bekerja dengan normal

Untuk mengatasi hal ini perlu dilakukan pengaturan pada *spring* atau pegas pada *relief valve*, tekanan yang ditentukan pada *relief valve* untuk melepaskan tekanan yang berlebih pada tangki adalah 0.8 Mpa lebih, jadi apabila tekanan melebihi 0.8 Mpa maka *relief valve* akan membuka dengan otomatis untuk membuang tekanan yang berlebih.

2) Kebocoran pada *relief valve*

Cara mengatasi kebocoran pada *relief valve* ialah cek pipa pembuangan *relief valve* apakah mengeluarkan udara, kemudian cek bodi *valve*. Setelah terdeteksi lakukan perbaikan atau penggantian pada *relief valve*.

dapat lagi dicari penyebabnya yang dapat mempengaruhi ketidaknormalan kerja *hydrophore tank* yang disebabkan oleh adanya kerusakan dan juga kinerja alat otomat yang membantu sistem.

2. Dampak yang ditimbulkan akibat ketidaknormalan kerja *hydrophore tank* tidak tercapainya tekanan air tawar ke akomodasi yang mengakibatkan *crew* di atas kapal tidak nyaman karena kekurangan *supply* air tawar untuk kegunaan air minum dan MCK.

3. Setelah diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi ketidaknormalan kerja *hydrophore tank*, maka jika terdapat suatu masalah pada *hydrophore tank* dapat dilakukan dengan cara penggantian, perawatan, perbaikan dengan pembongkaran pada bagian yang mengalami masalah.

DAFTAR PUSTAKA

- Kuo, Chengi. 2007. *Safety Management and its Maritime Application*. London: Nautical Institute (Great Britain)
- Dilihatya.com. *Cara Menulis Daftar Pustaka Dari Internet*. 16 September 2016. <http://dilihatya.com/1691/pengertian-akomodasi-menurut-para-ahli>
- Darminto, Dwi Prastowo dan Difka Juliaty. 2002. *Analisa Laporan Keuangan*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN
- Hikmat. *Cara Menulis Daftar Pustaka Dari Internet*. 10 November 2016. [http://klikisma.com/2015/02/pengertian-air-dan-jenis-jenis-jenis-air.html](http://klikisma.com/2015/02/pengertian-air-dan-jenis-jenis-air.html)
- Mr. Dave. *Cara Menulis Daftar Pustaka Dari Internet*. 16 September 2016. <http://www.chinamooring.com/News/75.html>
- Suwithi, Ni Wayan, dkk. 2008. *Akomodasi Perhotelan Jilid I*. Jakarta: Pusat perbukuan

III. KESIMPULAN

1. Dengan menggunakan metode *fault tree analysis* maka diperoleh *basic event* atau faktor-faktor yang tidak

- PT. Herdatama Indonesia. *Cara Menulis Daftar Pustaka Dari Internet*. 01 Maret 2016. <http://www.sandfilter-carbonfilter.com/hargajualtangkihidroforphoretankindonesia>
- Kristiansen, Svein. 2004. *Maritime Transportation Safety Management Risk Analysis*. Routledge. New York. NY. USA
- Syahrul dan Mohammad Afrdi Nizar. 2000. *Kamus Istilah Akuntansi*. Jakarta: Citra Harta Prima