

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Selain bahan bakar, air tawar merupakan salah satu bagian penting dalam mendukung kelancaran operasional kapal baik secara langsung maupun tidak langsung. Di kapal air tawar digunakan untuk mendukung proses produksi gas dan kebutuhan akomodasi kapal seperti kegiatan bersih-bersih (*housekeeping*), untuk keperluan mencuci, memasak, mandi dan lain sebagainya.

Seperti diketahui bahwa kapal jenis FPSO (*Floating Production Storage and Offloading*) yang selalu berada di laut, dalam hal ini berada di area pengeboran untuk jangka waktu yang sangat lama. Untuk itu di kapal diperlukan suatu alat bantu untuk menghasilkan atau memproduksi air tawar agar persediaan air tawar di kapal tidak habis dan agar pihak kapal tidak selalu tergantung pada pasokan air tawar dari darat atau dari kapal lain melalui suatu alat yang disebut dengan *fresh water generator*.

*Fresh water generator* bekerja dengan menggunakan metode evaporasi. Jadi air tawar tersebut dihasilkan oleh penguapan air laut dengan menggunakan panas dari salah satu sumber panas yaitu permesinan kapal. Umumnya sumber panas yang digunakan untuk menghasilkan air tawar di kapal dilakukan dengan cara menguapkan air laut dengan menggunakan panas *steam* dari *main boiler* yang digunakan untuk semua utilitas dan proses produksi di FPSO (*Floating Production Storage and Offloading*).

Suhu yang dihasilkan dari *hot loop* berkisar sekitar 80 derajat *Celsius*, tetapi pada suhu ini penguapan air tidak maksimal, seperti yang kita ketahui bahwa penguapan air terjadi pada 100 derajat

celcius. Jadi untuk menghasilkan air bersih di 80 derajat, tekanan atmosfer perlu dikurangi, hal ini dapat dilakukan dengan cara menciptakan vakum di dalam ruang *evaporator* dan *condenser* sampai sekitar -76cmHg. Juga, sebagai akibat dari vakum pendinginan dari air laut menguap pada suhu yang lebih rendah, uap air yang diproduksi selanjutnya akan didinginkan di *condensor* dan air tawar yang dihasilkan akan dipompa ke dalam *distillate tank*.

Di FPSO KARAPAN ARMADA STERLING III, untuk menghasilkan atau memproduksi air tawar digunakan *Fresh water generator (FWG) low pressure*. Dalam pengoperasiannya, *Fresh water generator (FWG)* tidak terlepas dari kendala atau masalah baik yang berasal dari permesinan itu sendiri maupun dari kesalahan desain sistem. Adapun masalah yang umum terjadi di FPSO KARAPAN ARMADA STERLING III terkait dengan kerja *Fresh Water Generator (FWG)* adalah suhu titik didih yang rendah atau kurang, *condensor* tidak bekerja maksimal, sistem vacum rendah maupun karena kesalahan desain sistem perpipaan yang digunakan.

Dari hasil identifikasi tersebut diatas penulis dalam makalah ini memilih judul **“Optimalisasi Produksi *Fresh Water Generator* Guna Memenuhi Kebutuhan Air Tawar di FPSO. KARAPAN ARMADA STERLING III”**. FPSO KARAPAN ARMADA STERLING III merupakan kapal jenis FPSO (*Floating Production Storage and Offloading*) milik PT. Armada Gema Nusantara yang bertugas untuk memproses pengeboran gas lepas pantai di Selat Madura dimana gas yang dihasilkan akan disalurkan ke Pasuruan (untuk pembangkit listrik) melewati pipa bawah laut. Dipilihnya FPSO KARAPAN ARMADA STERLING III sebagai objek penelitian merupakan tempat dimana saya bekerja sebagai *Mechanical Technician*.

## B. Tujuan dan Manfaat Penulisan

### 1. Tujuan Penulisan

Adapun tujuan penulisan makalah ini adalah:

- a. Untuk menganalisa dan mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang terjadi di kapal terkait dengan mengapa produksi *fresh water generator* guna memenuhi kebutuhan air tawar di FPSO. KARAPAN ARMADA STERLING III kurang optimal.
- b. Untuk mengantisipasi, mengurangi risiko kerusakan pada *fresh water generator* guna memenuhi kebutuhan air tawar di FPSO. KARAPAN ARMADA STERLING III.

### 2. Manfaat Penulisan

- a. Pihak kapal

Sebagai panduan dan pedoman praktis bagi *Chief Engineer*, dan *crew engine department* dalam menjalankan tugas dan tanggungjawabnya terkait dengan optimalisasi produksi *fresh water generator* guna memenuhi kebutuhan air tawar di FPSO. KARAPAN ARMADA STERLING III.

- b. Perusahaan Pelayaran

Sebagai masukan bagi perusahaan untuk lebih dapat meningkatkan atau mendukung produksi air tawar melalui pengoperasian, perawatan dan pemeliharaan *fresh water generator* di FPSO. KARAPAN ARMADA STERLING III.

- c. Politeknik Ilmu Pelayaran

Sebagai tambahan referensi dan bahan bacaan bagi dunia pendidikan khususnya bagi Politeknik Ilmu Pelayaran, Semarang.

d. Pembaca

Untuk menambah pemahaman dan pengetahuan khususnya tentang kerja *fresh water generator* guna memenuhi kebutuhan air tawar di FPSO. KARAPAN ARMADA STERLING III.

### C. Ruang Lingkup

Mengingat bahwa bahasan mengenai *fresh water generator* dapat menyangkut hal yang sangat luas dan harus dibahas dalam waktu yang relatif singkat dan terbatas dan agar pembahasan tetap fokus dan tidak melebar, maka sesuai dengan judul di atas maka penulis membatasi ruang lingkup bahasan yaitu pada optimalisasi produksi *fresh water generator* guna memenuhi kebutuhan air tawar di FPSO. KARAPAN ARMADA STERLING III.

### D. Metode Penyajian

Karya tulis ilmiah adalah laporan tertulis tentang (hasil) kegiatan ilmiah. Tulisan ilmiah adalah tulisan yang didasari oleh hasil pengamatan, peninjauan, atau penelitian dalam bidang tertentu, disusun menurut metode tertentu dengan sistematika penulisan yang bersantun bahasa dan isinya dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya (keilmiahannya) (Agung, 2017: 5). Dalam penyusunan makalah ini, penulis menggunakan beberapa metode penelitian yang umum dan layak dipergunakan sebagai alat penelitian, adapun metode yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Studi Lapangan (*Field Research*)

Studi lapangan merupakan langkah pengumpulan data pada object penelitian untuk mendukung penelitian yang akan dilakukan (Bayu dan B. Kristyanto, 2017: 160). Studi lapangan dalam penyusunan makalah ini berasal dari pengalaman dan

pengamatan penulis selama bekerja di FPSO KARAPAN ARMADA STERLING III, serta diskusi dan tukar menukar informasi dengan rekan maupun dengan pihak-pihak lain yang terkait.

## 2. Observasi (*Observation*)

Menurut Rofiq (2013: 84-85), observasi berasal dari kata *observation* yang berarti pengamatan. Metode observasi dilakukan dengan cara mengamati perilaku, kejadian atau kegiatan orang atau sekelompok orang yang diteliti. kemudian mencatat hasil pengamatan tersebut untuk mengetahui apa yang sebenarnya terjadi. Dengan pengamatan peneliti dapat melihat kejadian sebagaimana subyek yang diamati mengalaminya, menangkap, merasakan fenomena sesuai pengertian subyek dan obyek yang diteliti.

Tujuan observasi adalah memahami pola dan makna dari perilaku yang diamati, serta peneliti belajar dari informan dan orang-orang yang diamati. Yang diamati dalam kegiatan observasi adalah situasi sosial yang terdiri dari tempat, pelaku dan aktivitas. Tempat adalah di mana observasi dilakukan, yaitu di FPSO KARAPAN ARMADA STERLING III. Pelaku adalah orang-orang yang berperan dalam masalah yang diteliti, dalam hal ini *crew engine department*. Aktivitas adalah kegiatan yang dilakukan oleh pelaku yang sedang diteliti, seperti proses pengoperasian, pengecekan, perawatan atau pemeliharaan serta kegiatan lainnya yang berkaitan dengan masalah yang diteliti.

## 3. Studi Kepustakaan (*Library Research*)

Studi pustaka digunakan oleh penulis untuk dijadikan sebagai acuan dalam melakukan penelitian. Sumber bisa didapatkan dari buku, jurnal penelitian dari internet dan artikel

ilmiah. Studi pustaka dapat membantu untuk penyelesaian serta mempermudah dalam melakukan pendekatan guna pemecahan masalah dalam penelitian (Prisilia, 2015: A-15-3)

- a. Penelitian yang berdasarkan referensi dari buku–buku dan literatur–literatur yang relevan dengan permasalahan yang penulis bahas di dalam makalah ini, baik dari buku–buku kepastakaan maupun dari berbagai media lainnya.
- b. Buku–buku manual di kapal dan buku–buku pelajaran ATT I yang erat kaitannya dengan penulisan makalah ini.

#### **E. Metode Analisa Data**

Analisis data merupakan salah satu proses penelitian yang dilakukan setelah semua data yang diperlukan guna memecahkan permasalahan yang diteliti sudah diperoleh secara lengkap (Muhson, 2006: 1). Metode analisa data dilakukan berdasarkan metode kualitatif. Metode kualitatif adalah memahami fenomena yang terjadi secara natural (Muliati, 2015:2). Adapun teknik analisa kualitatif dilakukan dengan cara memaparkan hasil observasi, dan dokumen-dokumen yang berhubungan dengan optimalisasi produksi *fresh water generator* guna memenuhi kebutuhan air tawar di FPSO. KARAPAN ARMADA STERLING III untuk selanjutnya dilakukan tindakan analisa, pengecekan, perbaikan maupun penggantian (jika diperlukan) sesuai yang diinginkan.

## BAB II

### FAKTA DAN PERMASALAHAN

#### A. Objek Penelitian

FPSO KARAPAN ARMADA STERLING III merupakan kapal jenis FPSO (*Floating Production Storage and Offloading*) milik PT. Armada Gema Nusantara yang bertugas untuk memproses pengeboran gas lepas pantai di Selat Madura dimana gas yang dihasilkan akan disalurkan ke Pasuruan (untuk pembangkit listrik) melewati pipa bawah laut (Gambar FPSO KARAPAN ARMADA STERLING III dapat dilihat pada Lampiran 1). Untuk menunjang dan guna kelengkapan penelitian ini penulis sampaikan data FPSO KARAPAN ARMADA STERLING III sebagai berikut.

Tabel 2.1 *Ship Particular* FPSO KARAPAN ARMADA STERLING III

<i>Name</i>	: FPSO KARAPAN ARMADA STERLING III
<i>Flag</i>	: Indonesia
<i>Port of Registry</i>	: Jakarta
<i>Ship Yard</i>	: Koyo Dockyard Co., Ltd Mihara, Japan
<i>Converted</i>	: 20 December 2016 (to FPSO), Keppel Shipyard Singapore
<i>Fresh Water Generator</i>	: Dolphin 60 - 50m <sup>3</sup> /day
FW TK (S)	: 174,78
DW TK (P)	: 174,78
<i>Dist Water TK</i>	: 160,40
TOTAL	: 509,96

Sumber: FPSO KARAPAN ARMADA STERLING III (Detail *Ship Particular* kapal dapat dilihat pada lampiran 2)

## B. Fakta Kondisi

FPSO KARAPAN ARMADA STERLING III memiliki kapasitas tangki air tawar secara keseluruhan sebesar 509,96 m<sup>3</sup> (data *tank water capacity* dapat dilihat pada Lampiran 4). FPSO KARAPAN ARMADA STERLING III beroperasi untuk memproses pengeboran gas lepas pantai di Selat Madura dimana gas yang dihasilkan akan disalurkan ke Pasuruan (untuk pembangkit listrik) melewati pipa bawah laut. FPSO KARAPAN ARMADA STERLING III tidak pernah sandar di *jetty* sehingga produksi air tawar di kapal harus terjaga dengan baik, dengan kata lain produksi air tawar harus terus berjalan dan disisi lain konsumsi air tawar harus dijaga/dibatasi penggunaannya. Hal ini dikarenakan, jika penggunaan air tawar lebih besar daripada produksinya maka kapal harus membeli air tawar untuk memenuhi kebutuhan air tawar di kapal, hal ini tentu saja menjadi suatu pemborosan biaya dan tidak sesuai dengan kebijakan perusahaan. Perusahaan menekankan bahwa penggunaan air tawar harus dibatasi dan disisi lain produksi air tawar harus tetap berjalan optimal.

Di kapal, produksi air tawar dapat mencapai 45-50 m<sup>3</sup> per hari. Sedangkan konsumsi air tawar dapat mencapai sekitar 40-50 m<sup>3</sup> per hari (tergantung pemakaian). Hal tersebut tentu tidak relevan dimana volume pemakaian di kapal melebihi produksi air tawar yang dihasilkan, sehingga tidak jarang kapal harus membeli air tawar dari kapal *supply*. Dimana untuk 1 ton *distillate water* dapat dijual dengan harga Rp. 1.000.000 (satu juta rupiah). Kondisi dimana penggunaan air tawar meningkat pada saat proses melakukan *heating* maupun jika terdapat kebocoran di *process facility*. Sedangkan jika *Fresh Water Generator* (FWG) mengalami kerusakan, proses perbaikan dapat memakan waktu hingga 3 (tiga) hari. Dalam 3 (tiga) hari ini *engineer*

akan menggunakan sisa produksi air tawar, hal ini akan semakin parah atau air tawar akan lebih cepat habis.

Secara garis besar, produksi air tawar dapat dipengaruhi oleh beberapa hal seperti kesalahan desain sistem dan kurangnya pemeliharaan yang dilakukan oleh *engineer* terhadap *Fresh Water Generator* (FWG), suhu titik didih rendah, *condensor* maupun sistem vacuum yang bermasalah.

### C. Permasalahan

#### 1. Identifikasi Masalah

Dari fakta yang terjadi terkait dengan kurang optimalnya kerja *fresh Water Generator* guna memenuhi kebutuhan air tawar di FPSO. KARAPAN ARMADA STERLING III disebabkan oleh:

##### a. Suhu Titik Didih Rendah

Kerja *Fresh Water Generator* (FWG) untuk memproduksi air tawar dapat terganggu jika kerja *evaporator* terganggu. *Evaporator* tidak dapat menguapkan air laut karena suhu yang diperlukan untuk menguapkan air laut tidak tercapai. Umumnya kerja *evaporator* terganggu karena plat sisi air laut *evaporator* terdapat kerak. Jika *evaporator* tidak dapat menguapkan air, proses kondensasi pun tidak akan terjadi pada *condensor*.

##### b. *Condensor* Tidak Bekerja Maksimal

Produksi air tawar di kapal dilakukan melalui proses penguapan air laut dan proses kondensasi. Salah satu hal yang menyebabkan produksi air tawar terganggu adalah karena *condensor* yang tidak bekerja maksimal. Jika *condensor* bermasalah maka proses kondensasi tidak akan terjadi, air laut tetap menguap pada *evaporator* namun uap

tidak dapat didinginkan sehingga tidak dapat menghasilkan air tawar. Hal ini dapat disebabkan oleh kendurnya *gasket* pada tumpukan plat, kerusakan pada plat dan *gasket* atau terdapat lumpur pada plat sisi air laut.

**c. Sistem *Vacum* Rendah**

Dalam operasionalnya sistem *Fresh Water Generator* (FWG) membutuhkan kevakuman, jika terjadi kebocoran maka udara luar dapat terhisap masuk ke sistem. Salah satu penyebab kebocoran sistem vakum adalah kendurnya *gasket condensor* atau *evaporator*. Temperatur didih akan berkurang dan tidak bisa terjaga sehingga titik didih tidak bisa tercapai dan proses kondensasi terganggu. Kevakuman pada *Fresh Water Generator* (FWG) harus dapat mencapai 90% untuk menguapkan air laut

**d. Kesalahan Desain Sistem Perpipaan**

Di kapal, *outlet ejector pipe* yang digunakan memiliki diameter 3 inch, sedangkan di manual book diameter *outlet ejector pipe* yang harus digunakan adalah 4 inch. Hal ini mengakibatkan kevakuman di dalam *condensor* dan *evaporator* tidak bisa mencapai -76cmHg (hanya mencapai sekitar -69cmHg) sehingga mempengaruhi temperatur dan produksi air tawar dari *fresh Water Generator*.

**e. *Inlet Condensor* Buntu**

*Inlet condensor* dapat tersumbat karena kotoran yang dapat ikut terbawa masuk ke arah *condensor*. Saat *inlet condensor* tersumbat akan mempengaruhi aliran (*flow*) serta tekanan (*pressure*) dari air laut yang masuk ke *condensor* dan akan mempengaruhi kevakuman di dalam *fresh Water Generator*. Hal yang menyulitkan bagi engineer dalam

melakukan pembersihan *inlet condensor* adalah karena tidak adanya *strainer* di *inlet condensor*.

#### D. Masalah Utama

Metode USG merupakan salah satu cara menetapkan urutan prioritas masalah dengan metode teknik *scoring*. Proses untuk metode USG dilaksanakan dengan memperhatikan urgensi dari masalah, keseriusan masalah yang dihadapi, serta kemungkinan berkembangnya masalah tersebut semakin besar (Malahela, dkk, 2011: 24).

Seperti yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya yaitu pada “ruang lingkup”, bahwa bahasan *Fresh Water Generator* (FWG) dapat menyangkut hal yang sangat luas dan harus dibahas dalam waktu yang relatif singkat dan terbatas dan agar pembahasan tetap fokus dan tidak melebar serta karena banyaknya identifikasi masalah yang telah dijabarkan di atas, penulis hanya akan mengambil 2 (dua) masalah utama dengan total nilai tertinggi untuk dibahas dalam bab selanjutnya. Adapun 2 (dua) masalah utama yang terpilih nantinya merupakan masalah yang paling dominan. Untuk memilih masalah utamanya maka penulis menggunakan metode analisa USG, yaitu:

- U (*Urgency*) : Masalah yang apabila tidak segera diatasi akan berakibat fatal dalam jangka waktu panjang.
- S (*Seriousness*) : Masalah yang apabila terlambat diatasi akan berdampak fatal terhadap kegiatan, namun berpengaruh pada jangka pendek.
- G (*Growth*) : Masalah potensial untuk tumbuh dan berkembangnya masalah dalam jangka panjang dan timbulnya masalah baru dalam jangka panjang pula.

Adapun caranya adalah masing-masing masalah kita bandingkan dengan masalah yang lain. Dari hasil perbandingan itu kita menentukan mana U, mana S, dan mana G. Masalah tadi kemudian dijumlah dan dari hasil penjumlahan yang terbesar itulah yang diambil menjadi prioritas atau masalah dominan. Di bawah ini penulis akan mencoba mengolah beberapa masalah yang ada untuk diambil salah satunya sebagai prioritas dengan menggunakan tabel USG.

Tabel 2.2 USG (*Urgency, Seriousness, Growth*)

NO	MASALAH	Analisa Perbandingan	U	S	G	NILAI				Prioritas
						U	S	G	T	
A	Suhu Titik Didih Rendah	A – B	B	B	A					III
		A – C	C	C	A	2	1	3	6	
		A – D	A	A	D					
		A – E	A	E	A					
B	<i>Condensor</i> Tidak Bekerja Maksimal	B – C	C	C	B					II*
		B – D	B	B	D	3	2	2	7	
		B – E	B	E	B					
C	Sistem Vacum Rendah	C – D	C	C	D	4	4	-	8	I
		C – E	C	C	E					
D	Kesalahan desain sistem perpipaan	D – E	E	E	D	-	-	3	3	V
E	<i>Inlet Condensor Buntu</i>	E	-	-	-	1	3	-	4	IV

Dari proses pengolahan data terhadap masalah-masalah yang ada di atas dengan mempergunakan metode USG maka diperoleh masalah utama yaitu:

1. Mengapa sistem *vacum* rendah?
2. Mengapa *condensor* tidak bekerja maksimal?

## **BAB IV**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Dari permasalahan, penyebab masalah dan pemecahan masalah yang telah penulis uraikan pada Bab sebelumnya yang berkaitan dengan optimalisasi produksi *Fresh Water Generator* guna memenuhi kebutuhan air tawar di FPSO. KARAPAN ARMADA STERLING III, maka penulis mengambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem vacum rendah disebabkan oleh sistem perpipaan yang tidak sesuai dan tekanan air laut yang masuk ke *ejector pipe* kurang (dibawah 3 bar).
2. *Condensor* tidak bekerja maksimal disebabkan oleh *condensor* pada sisi air laut kotor dan kurangnya volume air laut yang masuk ke *condensor* (kebuntuan).

#### **B. Saran**

1. Terkait dengan masalah sistem vacum rendah disebabkan oleh sistem perpipaan yang tidak sesuai, hendaknya pihak kapal dalam hal ini *engineer* dapat penyesuaian ukuran pipa sesuai dengan ketentuan dari *maker (manual book)*. Selain itu, terkait dengan penyebab tekanan air laut yang masuk ke *ejector pipe* kurang (dibawah 3 bar), hendaknya *engineer* dapat melakukan pengecekan dan *impeller* pompa jika diketahui *impeller* yang digunakan sudah mengalami kerusakan (*worn out*) seperti mengalami kerusakan atau sudah terkikis.
2. Terkait dengan masalah *condensor* tidak bekerja maksimal disebabkan karena *condensor* pada sisi air laut kotor, hendaknya *engineer* yang bertugas dapat secara rutin melakukan

pengecekan dan pembersihan pada *condensor*. Selain itu, terkait dengan kurangnya volume air laut yang masuk ke *condensor* atau mengalami kebuntuan, hendaknya *engineer* dapat melakukan pembersihan jalur pipa *inlet* dan melakukan pemasangan atau instalasi *y-strainer type* di *upstream* air laut yang masuk ke *condensor*