

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Pada tinjauan pustaka dilakukan untuk mempermudah pembahasan mengenai permasalahan yang diangkat oleh penulis selama melakukan praktek laut diatas kapal, maka perlu adanya kajian terhadap teori sebagai pembahasan dan pemecahan masalah. Landasan teori digunakan sebagai sumber teori yang dijadikan dasar dari penelitian yang diteliti, pada bab ini diuraikan landasan teori yang berkaitan dengan judul skripsi “Analisis Tidak Optimalnya Kerja Kondensor Pada *Auxiliary Boiler* di MV. *Oriental Galaxy*”.

1. Pengertian Analisis

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2013) :

- a. Analisis adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa dan perbuatan untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya.
- b. Analisa adalah bentuk tidak baku dari analisis.

2. Pengertian Optimal

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2013) :

- a. Optimal adalah kondisi tertinggi yang mungkin untuk dilakukan seseorang / sesuatu tanpa merusak unsur yang ada padanya. Kata optimal dipakai tanpa harus sampai mencapai batas akhir, melainkan batas akhir yang tertinggi atau terbaik
- b. Optimum adalah kondisi yang paling baik atau yang paling menguntungkan.
- c. Optimalisasi adalah untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

3. Kondensor

Menurut Agus Haryanto (2015,441) kondensor ialah salah satu jenis alat penukar panas atau penukar kalor (*heat exchanger*) yang digunakan untuk menukarkan panas diantara dua fluida yang berbeda suhunya tanpa mencampurnya. Penukar kalor digunakan secara luas : dari sistem pemanasan dan pendinginan di dalam rumah, hingga ke proses kimia dan pembangkit listrik pada pabrik besar. Penukar kalor berbeda dengan ruang pencampur (*mixing chamber*) karena penukar kalor tidak mengakibatkan kedua fluida saling bercampur. Pada radiator mobil, misalnya kalor dipindahkan dari air panas yang mengalir melalui pipa-pipa radiator ke udara yang mengalir diantara pelat-pelat yang tersusun rapat yang ditempelkan diluar pipa radiator.

Menurut Untung Budiarto (2011,108) kondensor merupakan salah satu komponen utama dari sebuah mesin pendingin. Pada kondensor terjadi perubahan wujud refrigeran dari uap *super heated* (panas lanjut) bertekanan tinggi ke cairan *sub-cooled* (dingin lanjut) bertekanan tinggi. Agar terjadi perubahan wujud refrigeran dalam hal ini adalah pengembunan / *condensing*, maka kalor harus dibuang dari uap refrigeran.

Pada siklus rankine terjadi proses perpindahan panas pada 2 komponen, yaitu *boiler* dan kondensor. Siklus Rankine adalah siklus termodinamika yang mengubah panas menjadi kerja. Panas disuplai secara *eksternal* pada aliran tertutup, yang biasanya menggunakan air sebagai fluida yang bergerak. Siklus ini menghasilkan 80% dari seluruh energi listrik yang dihasilkan di seluruh dunia. Siklus ini dinamai untuk mengenang ilmuwan Skotlandia, William John Maquorn Rankine. Energi panas pada *furnace* ditransfer ke air sehingga ia

berubah fase menjadi uap air. Pada proses tersebut ada satu fase dimana tidak terjadi perubahan temperatur pada air, namun terjadi perubahan fase dari cair menjadi gas, hal ini dinamakan panas laten. Sedangkan pada kondensor juga mengalami hal yang serupa namun berkebalikan, energi panas yang diserap oleh air sehingga ia berubah fase menjadi uap air tadi sekarang diserap oleh media pendingin sehingga uap air berubah fase kembali menjadi cair. Air inilah yang nantinya akan dipompa kembali untuk mengalami siklus rankine yang berulang.

4. Jenis Kondensor dan Prinsip Kerjanya

a. *Surface Condenser*

Cara kerja dari jenis alat ini ialah proses pengubahan dilakukan dengan cara mengalirkan uap ke dalam ruangan yang berisi susunan pipa dan uap tersebut akan memenuhi permukaan luar pipa sedangkan air yang berfungsi sebagai pendingin akan mengalir di dalam pipa (*tube side*), maka akan terjadi kontak antara keduanya dimana uap yang memiliki temperatur panas akan bersinggungan dengan air pendingin yang berfungsi untuk menyerap kalor dari uap tersebut, sehingga temperatur uap akan turun dan terkondensasi.

Surface condenser terdiri dari dua jenis yang dibedakan oleh cara masuknya uap dan air pendingin, antara lain :

1) *Horizontal Condenser*

Pada tipe kondensor ini, air pendingin masuk melalui bagian bawah, kemudian masuk ke dalam pipa (tube) dan akan keluar pada

bagian atas, sedangkan uap akan masuk pada bagian tengah kondensor dan akan keluar sebagai kondensat pada bagian bawah.

2) *Vertical Condenser*

Pada jenis kondensor ini, air pendingin melalui bagian bawah dan akan mengalir di dalam pipa selanjutnya akan keluar pada bagian atas kondensor, sedangkan *steam* akan masuk pada bagian atas dan air kondensat akan keluar pada bagian bawah.

b. *Direct Contact Condenser*

Cara kerja dari kondensor jenis ini yaitu proses kondensasi dilakukan dengan cara mencampurkan air pendingin dan uap secara langsung. Jenis dari kondensor ini disebut *spray condenser*, dengan menyemprotkan air pendingin ke arah uap. Sehingga *steam* akan menempel pada butiran-butiran air pendingin tersebut dan akan mengalami kontak temperatur, selanjutnya uap akan terkondensasi dan tercampur dengan air pendingin yang mendekati *saturated fase* (basah).

5. Fungsi Kondensor

Fungsi kondensor adalah mengubah uap menjadi zat cair (air), dapat juga diartikan sebagai alat penukar kalor (panas) yang berfungsi untuk mengkondensasikan fluida. Dalam penggunaannya kondensor diletakkan diluar ruangan yang sedang didinginkan agar panas yang keluar saat pengoperasiannya dapat dibuang keluar sehingga tidak mengganggu proses pendinginan. Adapun fungsi uap yang dihasilkan dari produksi *auxiliary boiler* antara lain digunakan untuk kebutuhan pemanas muatan, sebagai pemanas

tangki bahan bakar, untuk media pemanas pada *oil heater*, sebagai suplai air hangat dalam akomodasi kapal, digunakan untuk *heater* pada kamar mesin.

6. Bagian Kondensor

a. Termometer

Termometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu (temperatur), ataupun perubahan suhu. Istilah termometer berasal dari bahasa latin *thermo* yang berarti panas dan meter yang berarti untuk mengukur. Prinsip kerja termometer ada bermacam-macam, yang paling umum digunakan adalah termometer air raksa.

Ada beberapa macam termometer menurut cara kerjanya diantara lain termometer raksa, termokopel, termometer inframerah, termometer gas, termometer hambatan (*termistor*), termometer klinis, termometer optik (*pyrometer*), termometer dinding, termometer bimetal, dan termometer alkohol serta masih banyak lagi yang lainnya.

Termometer yang digunakan sebagai alat pengukur suhu pada instalasi kondensor *auxiliary boiler* di MV. Oriental Galaxy berupa termometer raksa. Termometer raksa adalah termometer yang berisikan air raksa yang ditempatkan pada suatu tabung kaca. Tanda yang dikalibrasi pada tabung membuat temperatur dapat dibaca sesuai panjang air raksa di dalam gelas, bervariasi sesuai suhu. Untuk meningkatkan ketelitian, biasanya ada bohlam air raksa pada ujung termometer yang berisi sebagian besar air raksa, pemuai dan penyempitan volume. Raksa kemudian dilanjutkan ke bagian tabung yang lebih sempit. Ruang di antara air raksa dapat diisi

atau dibiarkan kosong. Jenis khusus termometer air raksa, disebut termometer maksimum, bekerja dengan adanya katup pada leher tabung dekat bohlam. Saat suhu naik, air raksa didorong ke atas melalui katup oleh gaya pemuaian. Saat suhu turun air raksa tertahan pada katup dan tidak dapat kembali ke bohlam membuat air raksa tetap di dalam tabung.

b. *Drain Valve*

Valve adalah sebuah perangkat yang terpasang pada sistem perpipaan, yang berfungsi untuk mengatur, mengontrol dan mengarahkan laju dari aliran fluida dengan cara membuka, menutup atau mengalirkan sebagian fluida guna mendapatkan *pressure* yang lebih rendah sesuai yang diinginkan. Selain untuk proses industri, *valve* yang bahasa lokalnya disebut dengan 'kran' dalam kehidupan sehari-hari sering kita jumpai, salah satunya adalah kran air. Pengoperasian *valve* dapat dilakukan secara pegangan/tuas, pedal maupun roda.

Drain valve pada sistem drain di kondensor digunakan untuk membuang air yang mengandung endapan pada bagian dalam kondensor ketika kondensor dalam sistem perawatan baik berupa pembersihan maupun pengecekan kebocoran pada *tube-tube* air di dalam kondensor.

c. *Pressure Gauge*

Pressure gauge adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan fluida (gas atau *liquid*) dalam tabung tertutup. Satuan dari alat ukur tekanan ini berupa psi (*pound per square inch*), psf (*pound per square foot*), mmHg (*millimeter of mercury*), inHg (*inch of mercury*), bar, atm (*atmosphere*), N/m² (*pascal*).

d. Selongsong (*Shell*)

Pipanya di roll pada pemegang pipa pada ujung-ujungnya. Untuk memungkinkan pemuaiian antara pipa air masuk dan selongsong, maka fleksibel diafragma dipasang pada sisi masuk dan keluar dari selongsong. Diafragma ini berfungsi sebagai *flange* yang menghubungkan selongsong, plat pemegang pipa dan *water box*.

e. Pipa dan Pemegang Pipa (*Tube Plats and Tube*)

Pemegang pipa terbuat dari naval brass dan pipa nya dari aluminium brass. Pipanya di roll ke pemegang pipa. Diafragma baja yang fleksibel memungkinkan *diferensial expansion* (pemuaiian antara pipa aluminium brass dengan selongsong baja karbon). Pemasangan pemegang pipa pada selongsong dengan baut pengunci. Susunannya sedemikian rupa sehingga memungkinkan melepaskan *water box* tanpa mengganggu join dari selongsong dan pemegang pipa. Perapat karet digunakan antara pemegang pipa dan ruang air. Kegunaan diafragma selongsong baja yang fleksibel selain untuk menghilangkan pemuaiian juga digunakan sebagai penunjang (*support*) pemegang pipa dan ruang air.

f. Ruang Kondensat (*Hotwell*)

Ruang kondensat dilaskan pada sisi selongsong yang menampung semua kondensat dan dilengkapi dengan gelas penduga dan lubang lalu orang.

Metode pendekatan yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah bersifat kualitatif dengan menggunakan teknik analisis Urgency, Seriousness, Growth (USG). USG adalah salah satu alat untuk menyusun urutan prioritas

isu yang harus diselesaikan. Caranya dengan menentukan tingkat urgensi, keseriusan, dan perkembangan isu dengan menentukan skala nilai 1–5 atau 1–10. Isu yang memiliki total skor tertinggi merupakan isu prioritas. Isu prioritas dalam metode ini digunakan sebagai pokok permasalahan yang akan dijelaskan. Untuk lebih jelasnya, pengertian urgency, seriousness, dan growth dapat diuraikan sebagai berikut:

1. *Urgency*

Seberapa mendesak isu tersebut harus dibahas dikaitkan dengan waktu yang tersedia serta seberapa keras tekanan waktu tersebut untuk memecahkan masalah yang menyebabkan isu tadi.

2. *Seriousness*

Seberapa serius isu tersebut perlu dibahas dikaitkan dengan akibat yang timbul dengan penundaan pemecahan masalah yang menimbulkan isu tersebut atau akibat yang menimbulkan masalah-masalah lain kalau masalah penyebab isu tidak dipecahkan. Perlu dimengerti bahwa dalam keadaan yang sama, suatu masalah yang dapat menimbulkan masalah lain adalah lebih serius bila dibandingkan dengan suatu masalah lain yang berdiri sendiri.

3. *Growth*

Seberapa kemungkinan isu tersebut menjadi berkembang dikaitkan kemungkinan masalah penyebab isu akan makin memburuk. Apabila tidak diatasi akan menimbulkan masalah yang baru dalam jangka panjang.

Metode USG merupakan salah satu cara menetapkan urutan prioritas masalah dengan metode teknik scoring. Proses untuk metode USG

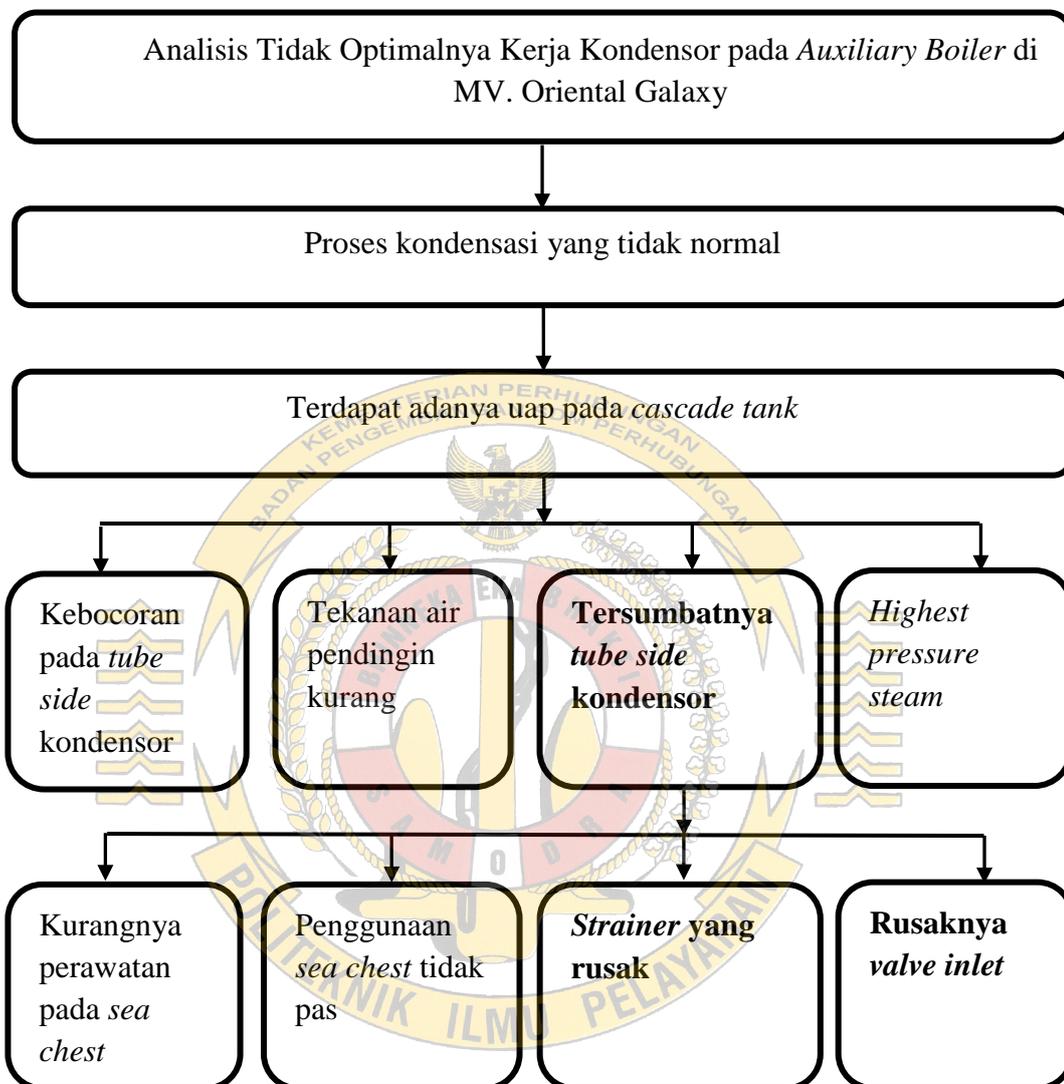
dilaksanakan dengan memperhatikan urgensi dari masalah, keseriusan masalah yang dihadapi, serta kemungkinan berkembangnya masalah tersebut semakin besar. Hal tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

Urgency atau urgensi, yaitu dilihat dari tersedianya waktu, yang mendesak atau masalah yang ditimbulkan tersebut dapat diselesaikan dan dapat diperbaiki tanpa mengurangi waktu. *Seriousness* atau tingkat keseriusan dari masalah, yakni dengan melihat dampak masalah tersebut terhadap produktifitas kerja, pengaruh terhadap keberhasilan, membahayakan sistem atau tidak. *Growth* atau tingkat perkembangan masalah yakni apakah masalah tersebut berkembang sedemikian rupa sehingga sulit untuk dicegah. Kemudian peneliti memikirkan pemecahan-pemecahan masalah yang terbaik dari masalah yang menjadi prioritas dan juga mencoba mencari solusi sebagai pemecahan masalah dari pengaruh tidak optimalnya kerja kondensor pada *auxiliary boiler*. Adapun contoh matriks pemecahan masalah dengan menggunakan USG (*urgency, seriousness, growth*).

Tabel 2.1 Tabel prioritas masalah di MV. Oriental Galaxy dengan USG

No.	Masalah	Skor Penilaian			
		U	S	G	R
1.	Kurangnya perawatan pada <i>sea chest</i>	4	4	5	13
2.	Penggunaan <i>sea chest</i> tidak pas	5	4	5	14
3.	<i>Strainer</i> yang rusak	5	5	5	15
4.	Rusaknya <i>valve inlet</i>	5	5	5	15

B. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.1 Bagan kerangka pikir penelitian

Pada bagan kerangka pikir penelitian diatas menjelaskan urutan penulis dalam melaksanakan penelitian mulai dari mengetahui proses kondensasi yang tidak normal, juga dampak adanya uap dalam *cascade tank*, cara penanganan agar uap tidak terdapat pada *cascade tank* hingga menghasilkan tujuan agar pengoptimalan pada kerja kondensor dalam keadaan normal di MV. Oriental Galaxy.

C. Definisi Operasional

Pemakaian istilah-istilah dalam bahasa Indonesia maupun bahasa asing akan sering ditemui pada pembahasan berikutnya. Agar tidak terjadi kesalahpahaman dalam mempelajarinya maka dibawah ini akan dijelaskan pengertian dari istilah-istilah tersebut. Definisi operasional yang sering dijumpai pada kondensor saat penulis melakukan penelitian di atas kapal antara lain:

a. *Cascade Tank*

Cascade Tank berasal dari bahasa asing yang berarti tangki penampung air hasil kondensasi uap bekas, yang telah melewati berbagai sistem permesinan, *cascade tank* juga dapat berfungsi untuk menjaga kualitas air tawar dalam keadaan temperatur setinggi mungkin agar *fresh water* mudah dipanaskan kembali menjadi uap.

b. *Auxiliary Boiler*

Permesinan bantu yang berfungsi untuk menghasilkan uap bertekanan tinggi dengan cara memasak atau mendidihkan air pada tangki *fresh water* menjadi uap yang bertekanan tinggi. Uap tersebut akan digunakan untuk berbagai keperluan di kapal.

c. *Fouling*

Fouling dalam penggunaannya dalam bahasa asing berarti endapan lumpur yang terbentuk pada bagian dalam kondensor, akibat lolosnya lumpur dari proses penyaringan atau filtrasi pada sistem pendinginan air laut yang berada pada bagian *sea chest*. Endapan yang terbentuk pada *sea chest* bisa berupa kerang laut atau sampah yang tidak dapat terurai dengan baik.

d. *Steam*

Steam dalam bahasa asing yang berarti uap, di kapal MV. Oriental Galaxy uap yang dihasilkan dari proses pemanasan zat cair berupa air tawar atau *fresh water* yang di isikan kedalam bejana ketel uap atau *auxiliary boiler* ini harus berada pada tekanan tertinggi dan temperatur tertentu.

e. *Tube Side*

Diambil dari bahasa asing yang berarti pipa yang berguna sebagai perantara perpindahan panas antara uap dan *cooling water*. *Tube* juga sebagai tempat untuk mengalirnya *cooling water*.

f. *Baffles*

Penggunaan dalam bahasa asing yang berarti sekat. *Baffles* di dalam kondensor digunakan untuk membelokan atau membagi aliran dari fluida di dalam kondensor.

g. *Sea Water*

Dalam penggunaan bahasa asing yang berarti air laut, *sea water* digunakan sebagai media pendingin dalam proses perpindahan kalor yang mengalir didalam kondensor, uap yang bertekanan dan bersuhu tinggi akan berubah menjadi air, karena adanya kontak langsung terhadap medianya sebagai air pendingin.

h. *Fresh Water*

Istilah penggunaan bahasa asing yang berarti air tawar. Air tawar ini hasil dari proses kondensasi uap air yang ada di dalam *drum boiler* dan menjadi air kondensat pada proses sistem kondensasi, air tawar akan di tampung kembali pada *cascade tank* sebelum kembali ke sistem.

i. *Feed Water*

Istilah penggunaan dari bahasa asing yang berarti air pengisian ketel uap yang berasal dari *cascade tank/hot well* menuju ke *drum boiler* untuk digunakan kembali dan dipanaskan sehingga menjadi uap bertekanan tinggi yang digunakan dalam proses pemanasan yang masuk ke dalam sistem.

j. *Strainer*

Istilah penggunaan bahasa asing yang berarti penyaring. Penyaring digunakan sebagai alat bantu di atas kapal yang difungsikan sebagai alat penyaring kotoran baik yg berupa padat, cair atau gas agar tidak ikut serta masuk kedalam sistem kerja permesinan.

k. *Gasket*

Materi atau gabungan dari beberapa materi yang diapit diantara sambungan mekanis yang dapat dipisah, dan berfungsi sebagai pencegah kebocoran selama jangka waktu tertentu.

l. *Electric Motor*

Istilah yang diambil dalam bahasa asing yang berarti motor listrik, dalam keadaan sehari-hari sering kita jumpai di dalam bengkel yang berarti dinamo penggerak atau pengubah dari energi listrik menjadi energi mekanik.

m. *Sea Chest*

Istilah dalam bahasa asing yang berarti kotak laut. Kotak laut adalah suatu perangkat yang berhubungan dengan air laut yang menempel pada sisi lambung kapal yang berada di bawah digunakan untuk mengalirkan air laut kedalam kapal sehingga kebutuhan air laut dapat dipenuhi.

n. *Valve*

Dalam bahasa asing yang berarti katup (kran). *Valve* digunakan untuk mengatur, mengontrol dan mengarahkan laju dari aliran fluida dengan cara membuka, menutup atau mengalirkan sebagian fluida guna mendapatkan *pressure* yang lebih rendah sesuai yang diinginkan.

o. *Hydrophore Tank*

Diambil dalam bahasa asing *hydrophore tank* yang berarti tangki air tawar. Tangki air tawar ini digunakan untuk media penyimpanan air tawar dalam jumlah yang banyak, sebelum dialirkan ke akomodasi dalam kapal.

p. *Safety Device*

Alat yang berfungsi untuk melindungi peralatan dari timbulnya tekanan yang berlebih (*over pressure*) yang menempel pada alat atau permesinan lainnya. Tekanan yang berlebih tersebut yang memicu timbulnya kerusakan dan membahayakan permesinan atau manusia yang ada di sekitarnya.