

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Pada bab ini akan diuraikan tentang teori-teori yang mendukung variabel penelitian sehingga dapat memperjelas masalah penelitian yang menjadi dasar untuk perumusan masalah.

Perlu kita ketahui bahwa kondisi kerja dari pemanas bahan bakar *HFO* pada tangki *service* baik akan berpengaruh terhadap kelancaran operasional kapal. Hal ini dikarenakan peranan pipa pemanas dalam menjaga suhu dan kualitas bahan bakar di atas kapal. Kita semua tahu bahwa bahan bakar *HFO* adalah termasuk kebutuhan yang paling esensial bagi mesin induk dan, oleh karena itu penanganannya harus diperhatikan dengan benar.

Dalam hal ini peranan ipa pemanas bahan bakar *HFO* sangat diperlukan, oleh karena itu penanganannya harus diperhatikan pula, termasuk dalam perawatan dan pengawasannya, karena hal tersebut akan berpengaruh terhadap kondisi kerja dari mesin induk dan mesin *diesel generator*

Di kapal MV.BENTE ketika pemanasan bahan bakar beroperasi terjadi beberapa gangguan-gangguan, yaitu antara lain: turunnya *Temperature* dan meningkatnya kadar air diketahui dengan naiknya jarum *thermometer* tangki bahan bakar dan pada saat *drain* terlihat *HFO* tercampur air, dan juga tidak sempurna kinerja dari mesin induk dan bisa kita ketahui dari *RPM* yang turun secara tiba tiba karena bahan bakar sudah tercampur dengan air.

Untuk mengetahui gangguan-gangguan tersebut maka kita perlu melakukan penelitian dan pengecekan terhadap kelayakan kerja komponen dari sistem pemanas bahan bakar tersebut sebelum kita dapat mengambil keputusan dan tindakan untuk menentukan permasalahan yang terjadi pada pipa pemanas pada tangki *service* bahan bakar *HFO*.

1. Pengertian pipa

Menurut Raswari (1986:xvi) perpipaan adalah suatu system perpipaan pada instalasi atau kontruksi pipa pada suatu pabrik,kapal atau kilang, dimana pipa digunakan sebagai alat transportasi dari aliran, baik yang serupa gas atau cairan.

Menurut tugas akhir Drajat Taufik Sistem pipa merupakan bagian utama suatu sistem yang menghubungkan titik dimana, fluida disimpan ke titik pengeluaran semua pipa baik untuk memindahkan tenaga atau pemompaan harus dipertimbangkan secara teliti karena keamanan dari sebuah kapal akan tergantung pada susunan perpipaan seperti halnya pada perlengkapan kapal lainnya.

Menurut William J. Sembler (1999:11-1) istilah perpipaan mengacu pada perakitan pipa, tabung, katup, dan alat kelengkapan yang membentuk keseluruhan atau bagian dari sistem yang digunakan untuk penyampaian satu atau lebih cairan (cairan, uap, atau gas). Sistem perpipaan harus bertemu peraturan yang berlaku, yang sering termasuk spesifikasi atau pembatasan yang membahas berbagai masalah seperti ketebalan dinding, bahan konstruksi, dan metode fabrikasi, termasuk desain bersama.

Ukuran pipa umumnya ditentukan menggunakan penunjuk yang terkait dengan diameter dan ketebalan dinding. Misalnya, ketika menggunakan unit digunakan, pipa sering diidentifikasi dengan ukuran pipa nominal (NPS), yang terkait dengan diameter, dan jadwal, yang terkait dengan ketebalan dinding nominal. Ukuran dan berat untuk ukuran pipa baja yang dipilih ditunjukkan pada tabel 11-1, yang juga termasuk dimensi untuk sebutan komersial yang lebih tua dari pipa standar (STD), pipa ekstra kuat (XS), dan pipa ganda ekstra kuat (XXS). Seperti yang ditunjukkan dalam tabel ini, terlepas dari jadwal, semua bagian pipa dengan NPS yang diberikan memiliki diameter luar yang sama. Juga, ketika jadwal meningkat untuk NPS yang diberikan, ketebalan dinding dinaikkan dan, karenanya, diameter dalam berkurang. Untuk pipa dengan NPS dari 1/2 ke 12, nominal ukuran pipa kira-kira sama dengan diameter dalam dalam inci dari jadwal 40 pipa; akibatnya, diameter luar pipa ini lebih besar dari ukuran nominal. Namun, ketika NPS adalah 14 hingga 80, pipa nominal ukuran kira-kira sama dengan diameter luar pipa dalam inci. Dalam sistem metrik, diameter pipa ditentukan oleh diameter nominal, yang disebut sebagai DN dan, seperti yang ditunjukkan pada tabel 11-1, kira-kira sama dengan nilai bulat dari diameter luar dalam mm.

a. Jenis – jenis Pipa

Menurut Raswari (1987:1) dari sekian jenis pembuatan pipa, mulai dari material hingga kegunaannya pada umumnya pipa dapat dikelompokkan

menjadi dua bagian, yaitu: 1. Jenis pipa tanpa sambungan, merupakan pembuatan pipa tanpa sambungan pengelasan. 2. Jenis pipa dengan sambungan, adalah pembuatan pipa dengan cara sambungan yang dilakukan dengan cara pengelasan.

b. Bahan – bahan pipa secara umum

Menurut Raswari (1987:1) Bahan-bahan pipa yang dimaksud disini adalah struktur bahan baru pipa tersebut atau material yang digunakan pada saat pembuatan awal pipa dan dapat dibagi secara umum sebagai berikut:

- 1) Baja Karboon (carbon steel)
- 2) Molibdenum karbon (carbon moly)
- 3) Galvanees
- 4) Ferro nikel
- 5) Stainlees steel
- 6) PVC (polyvinyl chloride)
- 7) Chrome moly

Sedangkan baha-bahan pipa yang secara khusus dapat dikelompokan sebagai berikut :

- 1) Vibre glass
- 2) Aluminium
- 3) Besi tanpa tempa (wrought iron)
- 4) Tembaga (copper)
- 5) Kuningan merah (red brass)

- 6) Timah tembaga (nickel tembaga)
- 7) Besi timah krom (nickel chrome iron)

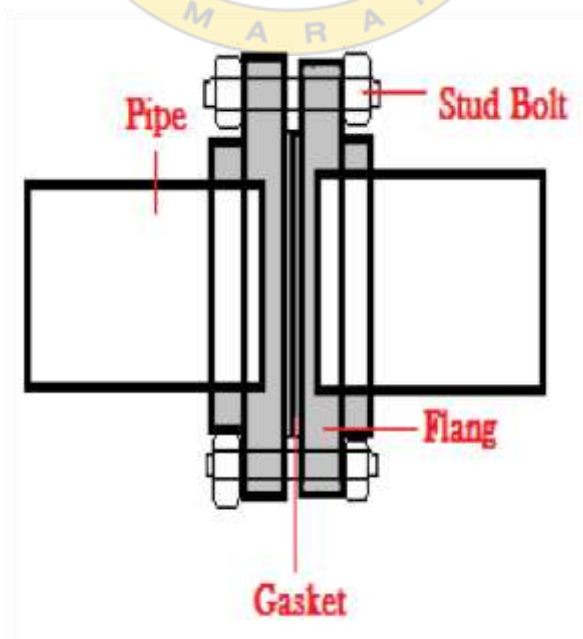
c. Komponen perpipaan

Komponen perpipaan harus dibuat berdasarkan spesifikasi standar yang terdaftar dalam symbol dan kode yang telah dibuat atau dipilih sebelumnya.

Komponen perpipaan yang dimaksud disini meliputi:

1) *Flanges (flens-flens)*

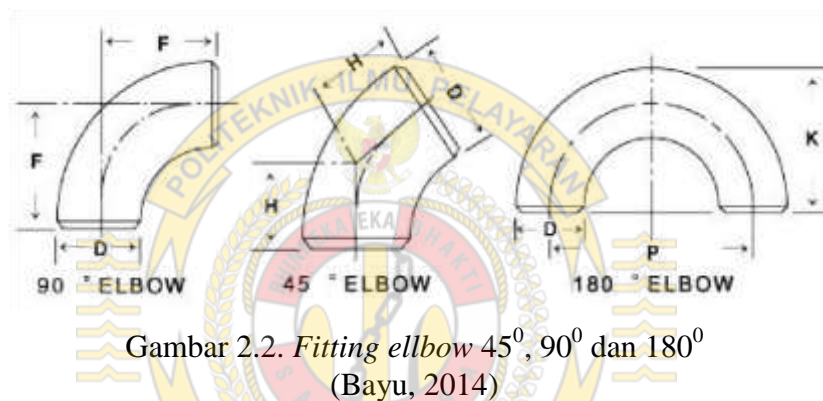
Flens adalah sebuah mekanisme yang menyambungkan antar elemen atau *equipment* perpipaan yaitu antara dua buah pipa, *equipment*, *fitting* atau *valve*, bejana tekan, kolom reaksi, pompa dan lainnya dapat dihubungkan bersama-sama. *Flange* tersedia dalam berbagai bentuk, tekanan, rating dan ukuran untuk memenuhi persyaratan desain.



Gambar 2.1 Flens (*flange*)
(Caliper, 2012)

2) *Fittings* (sambungan)

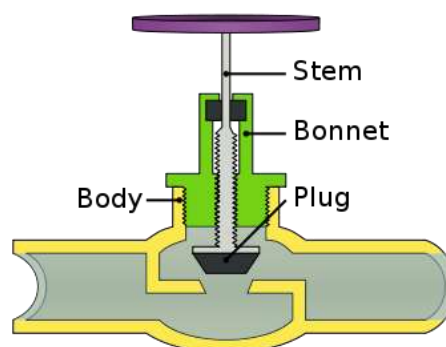
Fitting adalah salah satu komponen pemipaan yang memiliki fungsi untuk merubah aliran, menyebarkan aliran, membesar atau mengecilkan aliran. *Fitting* merupakan salah satu pemain utama dalam pemipaan, karenanya kita akan selalu menggunakan komponen ini.



Gambar 2.2. *Fitting elbow* 45⁰, 90⁰ dan 180⁰
(Bayu, 2014)

3) *Valves* (katup-katup)

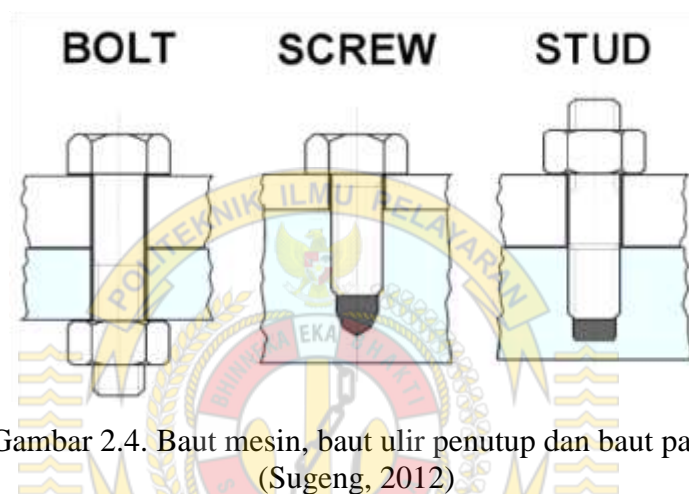
Valve (Katup) adalah sebuah perangkat yang mengatur, mengarahkan atau mengontrol aliran dari suatu cairan (gas, cairan, padatan terfluidisasi) dengan membuka, menutup, atau menutup sebagian dari jalan alirannya.



Gambar 2.3. Katub dunia (*globe valve*) (Hartoyo, 2012)

4) *Boltings* (baut-baut)

Baut atau *Bolting* berfungsi sebagai pengikat untuk menahan dua obyek bersama, dan berbagai jenis komponen atau *equipment*. Ada tiga jenis baut yang umum digunakan yaitu baut mesin (*mechine bolt*), baut paku (*stud bolt*), dan ulir penutup (*cap screw*).



Gambar 2.4. Baut mesin, baut ulir penutup dan baut paku (Sugeng, 2012)

5) *Gasket*

Gasket pada sambungan *flens* berfungsi untuk mencegah kebocoran pada setiap sambungan *flens* perlu digunakan *gasket*, baik yang berbentuk oval atau lingkaran (*ring*). *Gasket* diletakkan pada permukaan *flange* (*flange face*).



Gambar 2.5. *Full face gasket* (*gasket permukaan penuh*) (Sugeng, 2014)

6) *Special items* (bagian khusus)

Alat-alat khusus ini hanya membicarakan mengenai saringan (*strainer*) dan alat perangkap uap (*steam trap*). Saringan (*strainer*) disini berguna sebagai alat penyaringan kotoran baik yang berupa padat, cair atau gas. Alat penyaringan ini digunakan pada jalur pipa guna menyaring kotoran pada aliran yang akan diproses atau hasil proses lebih baik mutunya.

d. Macam sambungan perpipaan

Sambungan perpipaan dapat dikelompokkan sebagai berikut :

- 1) Sambungan dengan menggunakan pengelasan.
- 2) Sambungan dengan menggunakan ulir.

Selain sambungan seperti di atas, terdapat pula penyabungan khusus dengan menggunakan pengeleman (perekatan) serta pengeleman untuk pipa plastic dan pipa *vibbre glass*). Pada pengilangan umumnya pipa bertekanan rendah dan pipa dibawah 2" sajalah yang menggunakan sambungan ulir.

e. Tipe sambungan cabang

Tipe sambungan cabang (*brance connection*) dapat dikelompokkan sebagai berikut :

- 1) Sambungan langsung (*Stub in*)
- 2) Sambungan dengan menggunakan *fittings* (alat penyambung)
- 3) Sambungan dengan menggunakan *flanges* (flens-flens)

Tipe sambungan cabang dapat pula ditentukan pada spesifikasi yang telah dibuat sebelum mendisain atau dapat pula dihitung berdasarkan perhitungan kekuatan, kebutuhan, dengan tidak melupakan factor efektifitasnya. Sambungan cabang itu sendiri merupakan sambungan antara pipa dengan pipa, misalkan sambungan antara *header* dengan cabang yang lain apakah memerlukan alat bantu penyambung lainnya atau dapat dihubungkan secara langsung, hal ini tergantung kebutuhan serta perhitungan kekuatan.

f. Diameter, Ketebalan, *Schedule*

Spesifikasi umum dapat dilihat pada ASTM (*American society of testing materials*). Dimana disitu diterangkan mengenai diameter, ketebalan serta *schedule* pipa. Diameter luar (*outside diameter*), ditetapkan sama, walaupun ketebalan (*thickness*) berbeda untuk setiap *schedule*. Diameter dalam (*inside diameter*), ditetapkan berbeda untuk setiap *schedule*. Diameter nominal adalah meter pipa yang dipilih untuk pemasangan ataupun perdagangan (*commodity*). Ketebalan dan *schedule*, sangatlah berhubungan, hal ini karena ketebalan pipa tergantung daripada *schedule* pipa itu sendiri. *Schedule* pipa ini dapat dikelompokan sebagai berikut :

- 1) *Schedule* : 5, 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 120, 160
- 2) *Schedule standard*
- 3) *Schedule extra strong* (XS)
- 4) *Schedule double extra strong* (XXS)
- 5) *Schedule special*

Perbedaan-perbedaan *schedule* ini dibuat guna:

- 1) Menahan internal *pressure* dari aliran
- 2) Kekuatan dari material itu sendiri (*strength of material*)
- 3) Mengatasi karat
- 4) Mengatasi kegetasan pipa

2. Pengertian tangki *service*

Menurut Guzazif Titah (vi:27) pada tugas akhirnya Adalah tangki yang berfungsi untuk mensuplai bahan bakar ke engine selama operasi dan mempunyai kapasitas 8 -12 jam. Pada tangki ini dilengkapi dengan heater tank. Pemanasan ini bertujuan agar viskositas *HFO* tetap terjaga.. *Three Way Cock*.

Katup ini digunakan ketika terjadi pergantian bahan bakar yang disuplai ke mesin induk dari *HFO* ke *MDO* atau sebaliknya.

a. Aplikasi

Menurut vega (www.vega.com) Untuk memastikan pasokan bahan bakar ke mesin utama, bahan bakar minyak berat (*HFO*) dipisahkan meskipun pertama dipompa ke tangki pengendapan (*buffer*). Koil pemanas pada kedua tangki ini mempertahankan suhu yang merata antara + 75 ° C dan + 90 ° C. Pengukuran tingkat yang dapat diandalkan dalam tangki ini menjamin kemampuan manuver kapal yang terus menerus.

b. Pengaturan *service tank*

menurut wahyu (2005) *SOLAS Regulation II-1 / 26.11* menyatakan Dua tangki bahan bakar minyak untuk setiap jenis bahan bakar yang digunakan di atas kapal diperlukan untuk propulsi dan sistem vital atau pengaturan

yang setara harus diberikan pada setiap baru. kapal, dengan kapasitas minimal 8 jam pada penilaian terus menerus maksimum dari tanaman propulsi dan normal beban operasi di lautan pembangkit genset.

Pengaturan yang sesuai dengan peraturan ini dan "pengaturan setara" yang dapat diterima, untuk sebagian besar sistem bahan bakar yang umum digunakan, ditunjukkan di bawah ini. Tangki servis adalah tangki bahan bakar minyak yang hanya berisi bahan bakar yang siap pakai kualitasnya yaitu bahan bakar kelas dan kualitas yang memenuhi spesifikasi yang dibutuhkan oleh produsen peralatan. Sebuah tangki *service* harus dinyatakan demikian dan tidak digunakan untuk tujuan lain apa pun. Penggunaan tangki pengaturan dengan atau tanpa *purifiers*, atau *purifiers* saja, dan satu tangki servis tidak dapat diterima sebagai "pengaturan setara" untuk dua tangki servis.

Kebutuhan menurut *SOLAS* - Mesin Utama dan *Auxiliary* serta *Boiler* (s) yang beroperasi dengan *Heavy Fuel Oil (HFO)* satu kapal bahan bakar.

Pengaturan ini hanya berlaku di mana mesin utama dan tambahan dapat beroperasi dengan bahan bakar minyak berat di bawah

semua kondisi beban dan, dalam hal mesin utama, selama *manuver*.

Untuk *pilot burner Boiler* Pendukung jika disediakan, tangki *MDO* tambahan selama 8 jam mungkin perlu.

Catatan:

- 1) Interpretasi Bersatu ini harus diterapkan oleh Anggota *IACS* dan Rekanan untuk semua kapal tunduk pada Peraturan *SOLAS* yang relevan.
- 2) Perubahan yang diperkenalkan dalam Rev.2 harus diterapkan secara seragam oleh Anggota *IACS* dan Rekanan dari 1 Januari 2003.
- 3) Perubahan yang diperkenalkan pada Rev.3 harus diterapkan secara seragam oleh Anggota *IACS* dan Asosiasi mulai 1 Juli 2006.

3) Pengertian bahan bakar *HFO*

Menurut Bomin (www.bomin.com) Istilah generik bahan bakar minyak berat (*HFO*) menjelaskan bahan bakar yang digunakan untuk menghasilkan gerak dan / atau bahan bakar untuk menghasilkan panas yang memiliki viskositas dan kerapatan yang sangat tinggi. Dalam *MARPOL Marine Convention 1973*, bahan bakar minyak berat didefinisikan dengan kepadatan lebih dari 900 kg / m^3 pada 15°C atau *viskositas kinematik* lebih dari $180 \text{ mm}^2 / \text{detik}$ pada 50°C . Bahan bakar minyak berat memiliki persentase besar dari molekul berat seperti hidrokarbon rantai panjang dan aromatik dengan rantai samping bercabang panjang. Mereka berwarna hitam.

Bahan bakar minyak berat terutama digunakan sebagai bahan bakar laut, dan *HFO* adalah bahan bakar laut yang paling banyak digunakan saat ini; hampir semua mesin diesel kelautan menengah dan kecepatan rendah dirancang untuk bahan bakar minyak berat. Tapi lokomotif uap yang lebih

tua dan pembangkit listrik tenaga minyak juga menghasilkan energi dari bahan bakar minyak berat.

Bahan bakar minyak berat adalah bahan bakar sisa yang terjadi selama distilasi minyak mentah. Kualitas bahan bakar sisa tergantung pada kualitas minyak mentah yang digunakan di kilang. Untuk mencapai berbagai spesifikasi dan tingkat kualitas, bahan bakar sisa ini dicampur dengan bahan bakar lebih ringan seperti *gasoil* laut atau minyak diesel laut. Campuran yang dihasilkan juga disebut sebagai minyak bahan bakar menengah (*IFO*) atau minyak solar laut. Mereka diklasifikasikan dan diberi nama sesuai dengan viskositasnya. Jenis yang paling sering digunakan adalah *IFO* 180 dan *IFO* 380, dengan viskositas $180 \text{ mm}^2 / \text{s}$ dan $380 \text{ mm}^2 / \text{s}$, masing-masing. Jika ada dominasi bahan bakar minyak berat dalam campuran, itu ditugaskan untuk kategori bahan bakar minyak berat. Karena ini adalah campuran dari bahan bakar minyak berat dan bahan bakar lebih ringan, mereka juga dapat disebut sebagai minyak diesel laut yang berat. Bahan bakar minyak berat umumnya tidak dapat dipompa pada suhu 20°C , dan karenanya harus dipanaskan terlebih dahulu di tangki kapal. Untuk memastikan bahan bakar tetap atau dapat dipompa, harus dipanaskan setidaknya 40°C . Pada suhu 15°C , *IFO* memiliki konsistensi seperti aspal.

Standar internasional *ISO* 8217 membagi bahan bakar laut menjadi bahan bakar distilat dan bahan bakar sisa. Yang terakhir secara kolektif disebut bahan bakar minyak berat. Pengecualian adalah tingkat kualitas kental terendah, *RMA* 10, yang tidak lagi disebut sebagai *HFO*, karena

proporsi bahan bakarnya yang berat sangat kecil. *ISO 8217* menetapkan bahwa bahan bakar sisa, dan karena itu semua bahan bakar minyak berat, tidak boleh mengandung minyak pelumas atau minyak pelumas yang lama.

Pembeda utama dari bahan bakar minyak berat adalah kandungan sulfurnya. Menurut *ISO 8217*, kandungan sulfur maksimum mereka tidak boleh melebihi 3,5%. Kelas utama berikut berkaitan dengan kandungan sulfur dapat dibedakan:

Tabel 2.1 kandungan sulfur bahan bakar
(Bomin)

Bahan bakar laut	Max. kandungan sulfur
Minyak bakar sulfur tinggi (<i>HSFO</i>)	3,5%
Bahan bakar sulfur rendah (<i>LSFO</i>)	1,0%
Ultra low sulfur fuel oil (<i>ULSFO</i>)	0,1%

a. Bahan bakar sulfur rendah (*LSFO*)

Bahan bakar minyak berat disebut sebagai bahan bakar minyak belerang rendah (*LSFO*) jika kandungan sulfurnya di bawah 1%. Biasanya ini adalah jenis bahan bakar laut *IFO 180* atau *IFO 380*, yang telah

didesulfurisasi. Hingga akhir 2014, kapal masih dapat melakukan perjalanan melalui Area Pengendalian Emisi (ECA) dengan jenis bahan bakar laut ini.

b. Ultra-low sulfur fuel oil (ULSFO)

Sejak 1 Januari 2015, sesuai dengan Lampiran VI dari Konvensi MARPOL, emisi kapal harus mengandung tidak lebih dari 0,1% sulfur di kawasan lindung tersebut (ECAs). Karena pembatasan yang diperketat ini, *LSFO* tidak lagi memainkan peran yang cukup besar di daerah-daerah ini dan telah benar-benar diganti dengan bahan bakar minyak ultra-rendah sulfur (*ULSFO*), yang sesuai dengan batas-batas tersebut. Secara teoritis, bahan bakar *IFO* yang sangat desulfurisasi juga dapat digunakan di sini, tetapi dalam prakteknya desulfurisasi bahan bakar berat seperti minyak terlalu mahal untuk masuk akal secara ekonomi. Untuk alasan ini, saat ini istilah bahan bakar minyak sulfur ultra-rendah biasanya tidak mengacu pada minyak-minyak bahan bakar berat desulfurisasi, tetapi *gasoil* laut, yang sudah rendah sulfur. Ini tersusun secara eksklusif dari distilat dan memiliki kandungan sulfur di bawah 0,1%. Bahan bakar laut ini juga dikenal sebagai *gasoil* laut ultra-rendah. *ULSFO* digunakan dalam mesin diesel berkecepatan sedang hingga berkecepatan tinggi. Ketika mengkonversi dari *LSFO* ke *ULSFO*, harus dipastikan bahwa teknologi mesin kompatibel dengan *ULSFO*.

c. Bahan bakar minyak sulfur tinggi (HSFO)

Alternatif untuk menggunakan bahan bakar laut dengan kandungan sulfur yang rendah di ECA adalah penggunaan *scrubber*. Teknologi ini

melibatkan menyuntikkan air ke dalam aliran pembuangan untuk mengurangi belerang dan emisi lainnya. Namun, memperbaiki kapal dengan teknologi ini membutuhkan biaya beberapa juta *euro* dan berarti kapal itu dirapat untuk jangka waktu tertentu, yang menyebabkan hilangnya pendapatan dan pendapatan bagi para pemilik kapal. Di sisi lain, *scrubber* memungkinkan bahan bakar laut *sulfur* yang lebih tinggi untuk digunakan. Dalam konteks ini, bahan bakar minyak berat seperti itu ditetapkan sebagai minyak bakar sulfur tinggi (*HSFO*), yang memiliki kandungan sulfur maksimum 3,5% sebagaimana diizinkan di bawah ISO 8217.

B. Definisi Oprasional

Tujuan utama dari Konvensi SOLAS adalah untuk menetapkan standar minimum untuk konstruksi, peralatan dan pengoperasian kapal, yang sesuai dengan keselamatan mereka. Bendera Negara-negara bertanggung jawab untuk memastikan bahwa kapal-kapal di bawah bendera mereka mematuhi persyaratannya, dan sejumlah sertifikat ditentukan dalam Konvensi sebagai bukti bahwa ini telah dilakukan. Ketentuan-ketentuan pengendalian juga memungkinkan para pihak bersepakat untuk memeriksa kapal-kapal dari Negara-negara peserta lainnya jika ada alasan yang jelas untuk mempercayai bahwa kapal dan peralatannya tidak secara substansial memenuhi persyaratan konvensi – prosedur ini dikenal sebagai control Negara pelabuhan. Konvensi

SOLAS saat ini termasuk Artikel yang mengatur kewajiban umum, prosedur amandemen dan seterusnya.

IACS Didedikasikan untuk kapal yang aman dan laut yang bersih, IACS memberikan kontribusi unik untuk keselamatan dan peraturan maritim melalui dukungan teknis, verifikasi kepatuhan dan penelitian dan pengembangan. Lebih dari 90% tonase muatan kargo dunia tercakup oleh desain klasifikasi, konstruksi, dan kepatuhan sepanjang hidup. Aturan dan standar yang ditetapkan oleh 12 Komunitas Anggota IACS

Suhu adalah kuantitas fisik yang mengekspresikan panas dan dingin. Suhu diukur dengan *thermometer*, secara historis dikalibrasi dalam berbagai skala suhu dan unit pengukuran. Skala yang paling umum digunakan adalah skala Celsius, dilambangkan dalam $^{\circ}\text{C}$ (informal, *derajat celcius*), skala Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$), dan skala Kelvin. Kelvin (K) adalah satuan temperatur dalam Sistem Satuan Internasional (SI), di mana suhu adalah salah satu dari tujuh bilangan dasar yang mendasar.

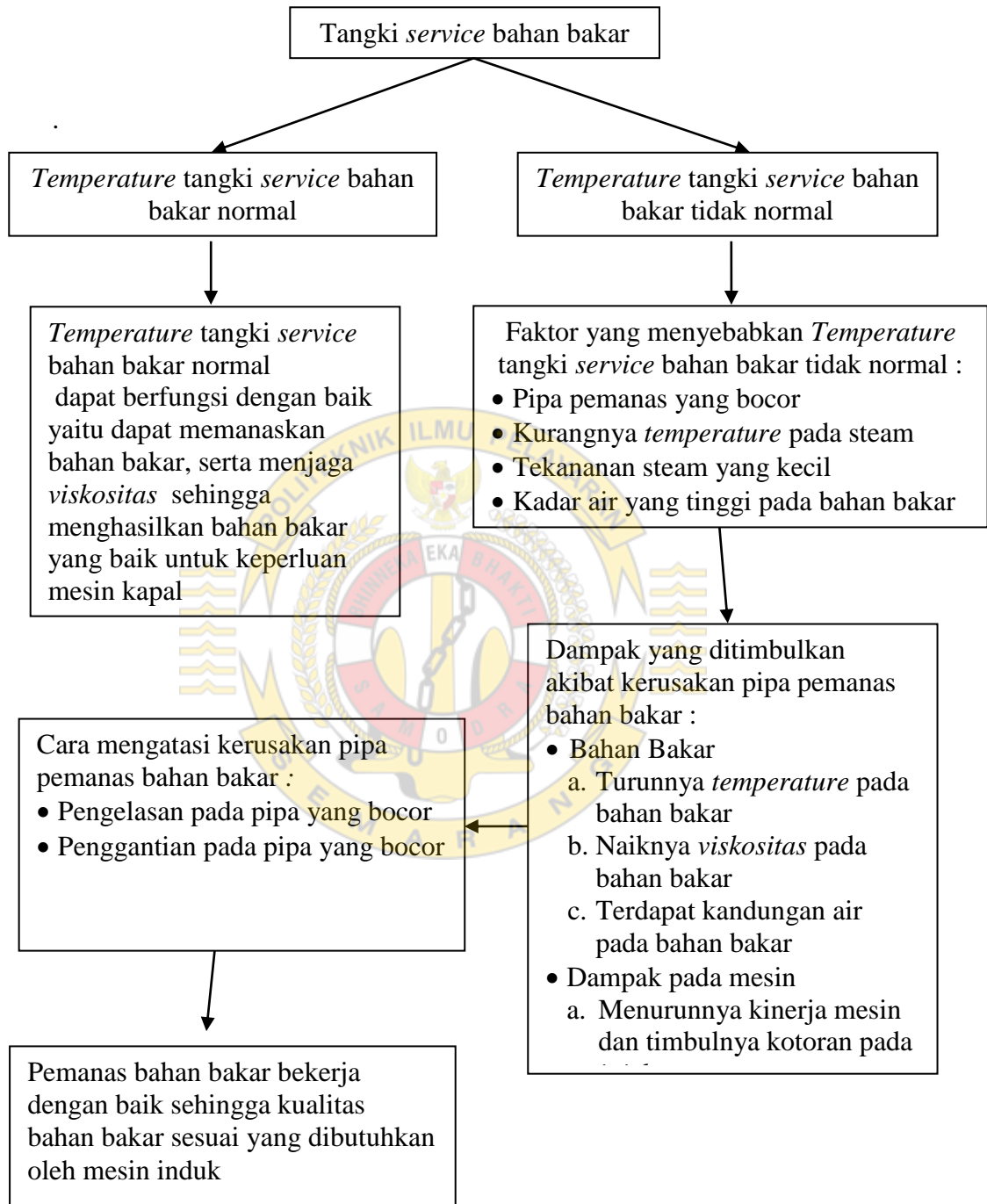
Tubuh pada suhu nol mutlak mungkin sedingin mungkin; gerakan termal dari semua partikel fundamentalnya adalah minimum. Meskipun secara klasik digambarkan sebagai tidak bergerak pada suhu nol absolut, partikel masih memiliki energi titik nol yang terbatas dalam deskripsi mekanika kuantum. Nol absolut dilambangkan sebagai 0 K pada skala Kelvin, $-273,15^{\circ}\text{C}$ pada skala Celsius, dan $-459,67^{\circ}\text{F}$ pada skala Fahrenheit.

Temperatur adalah ukuran proporsional dari energi kinetik rata-rata dari gerakan acak partikel-partikel mikroskopis penyusun dalam suatu sistem (seperti elektron, atom, dan molekul); berdasarkan perkembangan historis teori kinetic gas, tetapi definisi yang lebih ketat mencakup semua status quantum materi.

Viskositas merupakan pengukuran dari ketahanan fluida yang diubah baik dengan tekanan maupun tegangan. Pada masalah sehari-hari (dan hanya untuk fluida), viskositas adalah "Ketebalan" atau "pergesekan internal". Oleh karena itu, air yang "tipis", memiliki viskositas lebih rendah, sedangkan madu yang "tebal", memiliki viskositas yang lebih tinggi. Sederhananya, semakin rendah viskositas suatu fluida, semakin besar juga pergerakan dari fluida tersebut.

Viskositas menjelaskan ketahanan internal fluida untuk mengalir dan mungkin dapat dipikirkan sebagai pengukuran dari pergeseran fluida. Sebagai contoh, viskositas yang tinggi dari magma akan menciptakan statovolcano yang tinggi dan curam, karena tidak dapat mengalir terlalu jauh sebelum mendingin, sedangkan viskositas yang lebih rendah dari lava akan menciptakan volcano yang rendah dan lebar. Seluruh fluida (kecuali superfluida) memiliki ketahanan dari tekanan dan oleh karena itu disebut kental, tetapi fluida yang tidak memiliki ketahanan tekanan dan tegangan disebut fluide ideal.

C. Kerangka Pikir



Gambar 2.6 : kerangka pikir