

BAB 2

TINJUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Bakar

Bahan bakar adalah bahan-bahan yang digunakan dalam proses pembakaran sehari-hari. Bahan bakar juga sudah menjadi kebutuhan bagi manusia. Syarat untuk pembakaran adalah tersedia bahan bakar yang bercampur dengan baik dengan udara dan tercapainya suhu pembakaran (Nanang Juhantoro 2012). Harus sesuai kualitas bahan bakar tersebut, bahan bakar yang dipergunakan dapat diklasifikasikan dalam tiga kelompok yakni bahan bakar berbentuk cair, gas dan padat. Bahan bakar gas sering digunakan ditempat-tempat yang banyak yang menghasilkan gas-gas ekonomi dipakai pada motor *diesel*, yakni gas alam, gas dapur kokas, gas dapur tinggi, dan gas dari pabrik gas. Bahan bakar cair diperoleh dari minyak bumi yang dalam kelompok ini ialah minyak hitam dan minyak solar, minyak bakar, kemudian kerosi dan bahan padat.

Telah di ketahui bahwa bahan bakar adalah merupakan pembakaran vital untuk prestasi daya kerja suatu mesin penggerak utama. Oleh karena itu penting sekali dalam pengadaan bahan bakar yang bersih dan berkualitas baik yang dihasilkan oleh purifier. Bahan bakar pada mesin *diesel* memberikan yang bersih pada saat yang tepat dan yang sesuai untuk memenuhi *horse power* yang diperlukan. Dapat dibayangkan jika bahan bakar didalam silinder mengandung air dan kotoran-kotoran.

Beberapa sifat utama bahan bakar menurut Naif Fuhaid (2010). Yaitu perlu diperhatikan, bahan bakar adalah zat yang dapat dibakar dengan cepat bersama udara dan akan menghasilkan daya dorong yang akan menggerakkan kapal. Sifat utama bahan bakar sebagai berikut:

1. Mempunyai nilai bakar tinggi dan memenuhi kebutuhan horse power
2. Mempunyai kesanggupan menguap pada suhu rendah
3. Uap bahan bakar harus dapat dinyatakan dan terbaik segera dalam campuran dengan perbandingan yang cocok terhadap oksigen.
4. Bahan bakar dan hasil pembakaran tidak beracun atau membahayakan kesehatan
5. Harus dapat diangkut dan disimpan dengan aman dan mudah

2.2 Jenis-Jenis Bahan Bakar

Menurut Muh. Syahrir Habiba (2017). Jenis bahan bakar yang biasanya digunakan pada mesin utama kapal diantaranya untuk menyempurnakan fungsi kualitas bahan bakar yang banyak digunakan pada mesin induk yaitu:

1. *Heavy Fuel Oil* (HFO)

Heavy Fuel Oil (HFO) adalah bahan bakar minyak berat yang digunakan pada mesin diesel utama laut adalah residu dari penyulingan minyak mentah. Karena sifat bahan bakar minyak berat itu harus disimpan pada suhu penyimpanan yang tinggi dan untuk penggunaan. Meskipun produk pembakaran bahan bakar berat ini tetap tinggi di NO_x, Sox, dan CO₂ dalam gas buang. Seperti bahan bakar minyak berat adalah residu dari proses penyulingan minyak mentah adalah ampas prosesnya. Gunakan bahan bakar mesin kelautan karena harganya murah

2. *Marine Diesel Oil* (MDO)

Marine Diesel Oil (MDO) mengandung banyak kotoran dan harus dijaga pada suhu tinggi baik saat penyimpanan maupun penggunaan di mesin utama kapal. *Marine Diesel Oil* (MDO) adalah jenis bahan bakar minyak dan merupakan perpaduan antara gasoil dan bahan bakar minyak berat, dengan gasoil lebih sedikit daripada bahan bakar minyak setengah jadi yang digunakan di lapangan maritim. *Marine Diesel Oil* juga disebut.

Karena digunakan pada kecepatan yang lebih rendah dan mesin penggerak kecepatan menengah yang biasanya membakar bahan bakar sisa. Karena harganya yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar yang lebih halus, MDO disukai terutama oleh industri perkapalan.

3. *Intermediate Fuel Oil (IFO)*

Intermediate fuel oil (IFO) merupakan hasil campuran HFO dan MDO, namun IFO mengandung sedikit MGO di bandingkan MDO

4. *Marine Fuel Oil (MFO)*

Marine fuel oil (MFO) adalah minyak bakar bukan merupakan produk hasil destilasi tetapi hasil dari jenis residu yang berwarna hitam. Minyak jenis ini memiliki tingkat kekentalan yang tinggi dibandingkan minyak diesel. Pemakaian jenis ini umumnya untuk pembakaran langsung pada industri besar dan digunakan sebagai bahan bakar untuk steam power station dan beberapa penggunaan yang dari segi ekonomi lebih murah dengan penggunaan minyak bakar

5. *Marine Gas Oil (MGO)*

Marine Gas Oil (MGO) digunakan pada mesin empat langkah dan generator. Bahan bakar ini memenuhi spesifikasi ISO-F DMA dan batas belerang yang dibutuhkan untuk semua pelabuhan Eropa.

6. *High Speed Diesel (HSD)*

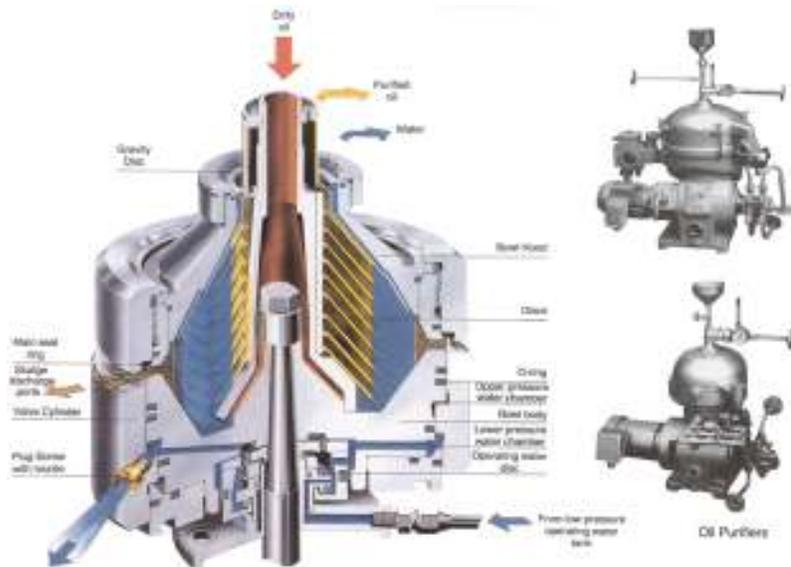
High Speed Diesel (HSD) umumnya dikenal sebagai minyak solar merupakan BBM jenis solar yang memiliki angka performa cetane number, jenis BBM ini umumnya digunakan untuk mesin transportasi mesin diesel yang umum dipakai dengan sistem injeksi pompa mekanik (*injection pump*) dan *electronic injection*, jenis BBM ini diperuntukkan untuk jenis kendaraan bermotor transportasi dan mesin industri.

2.3 Komponen Penunjang Sistem Bahan Bakar

Sebagai salah satu komponen-komponen yang mempunyai peranan sangat penting dalam sistem kualitas bahan bakar. Dalam sistem penunjang untuk mempertahankan kualitas bahan bakar pada mesin *diesel*. Menurut Semin Sanuri (2012). Terbagi menjadi beberapa bagian komponen yaitu :

1. Purifier

Pada beberapa kapal, sistem bahan bakar dilengkapi dengan purifier yang berfungsi pembersih minyak atau pemisah minyak dari benda yang berat seperti endapan/ sediment yang mengandung lumpur dan air, agar bahan bakar yang akan digunakan baik tidak mengganggu proses kerja engine.

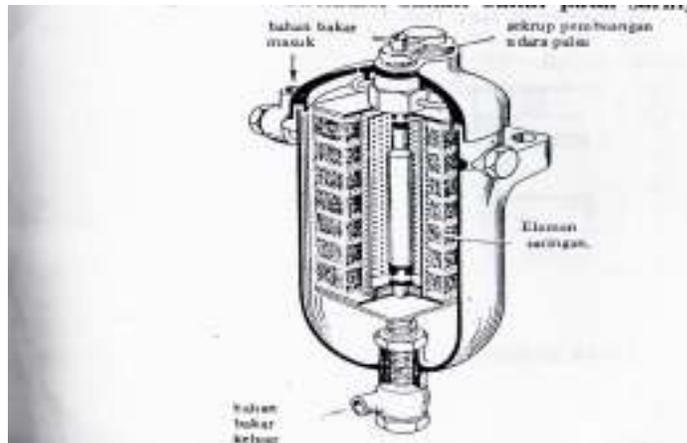


Gambar 2.1. Purifier

Sumber : <https://www.maritimeworld.web.id/2011/03/pengertian-cara-kerja-bahan-bakar.html>

2. Filter Awal (*Primary Fuel Filter*)

Bahan bakar yang berada di dalam tanki, sebelum dihisap oleh pompa transfer dilakukan penyaringan melalui primary fuel filter yang berfungsi menyaring kotoran besar atau kasar yang terkandung di dalam bahan bakar.



Gambar 2.2. Primar Fuel Filter

Sumber : <https://www.maritimeworld.web.id/2011/03/>

3. Fuel Transfer Pump

Pompa ini berfungsi untuk menjaga jumlah bahan bakar yang disuplai ke injection pump. Bahan bakar yang dihisap oleh transfer pump diambil dari bagian suction sistem bahan bakar yang bertekanan rendah.

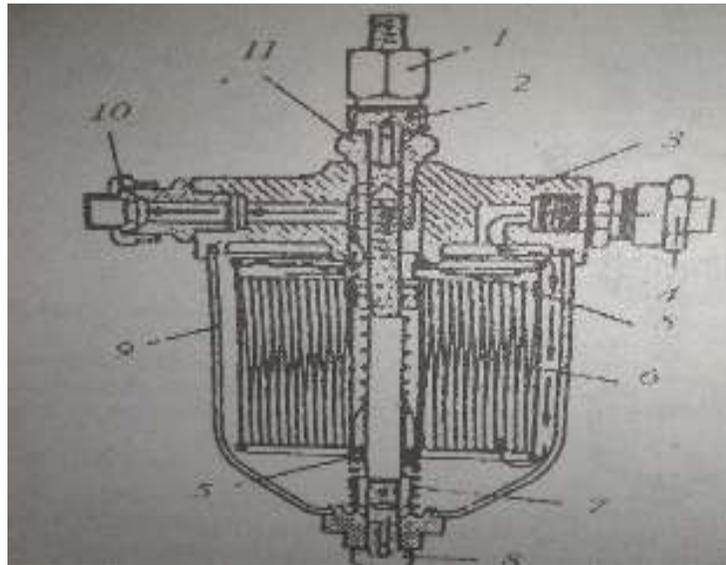


Gambar 2.3. Fuel Transfer Pump

Sumber : <http://indonesian.industrialcentrifugalpumps.com/sale-10302579-iy-centrifugal-chemical-pumps-singe-stage-chemical-trasnsfer-pump-mechanical-seal.html>

4. Filter Akhir (*Final Fuel Oil Filter*)

Setelah melewati transfer pump, bahan bakar akan disaring kembali sebelum masuk kedalam mesin. Proses penyaringan dilakukan untuk membuang kotoran kecil yang ada didalam bahan bakar. Hal ini dilakukan untuk menghindari kerusakan bagian nozzle pada injector. Filter ini berada diantara transfer pump dan injection pump. Pada bagian ini terdapat katup bypass yang berfungsi mematikan mesin apabila terjadi penyumbatan aliran bahan bakar. Hal ini bertujuan untuk melindungi kerusakan mesin akibat bahan bakar yang mengandung partikel.



Gambar 2.4. Fuel Filter

Sumber : <https://www.maritimeworld.web.id/2011/03/>

5. Tangki Bahan Bakar

Bagian bagian komponen Fuel Tank (Tangki Bahan Bakar) berfungsi untuk menyimpan bahan bakar yang diperlukan oleh mesin ketika di

perjalanan, tangki bahan bakar terbuat dari plat baja tipis yang bagian dalamnya dilapisi oleh anti karat



gambar: 2.4 Tangki Bahan Bakar

sumber: <https://m.indonesian.alibaba.com/p-detail/ship-fuel-storage-tank-60539961079.html>

Sebuah tangki penyimpanan untuk cairan yang mudah terbakar, meskipun semua tangki penyimpanan bisa disebut sebagai tangki bahan bakar bagian ini sistem tempat bahan bakar disimpan. Terdiri dari bagian-bagian tangki dikapal di bagi menjadi dua jenis yaitu:

a. *Storage tank*

Storage Tank adalah tangki pada kapal yang terletak pada plat kulit (dasar) dan alas dalam, tangki ini digunakan untuk menampung atau menyimpan bahan bakar dari kapal bunker.

Berdasarkan peraturan naval architectural atau menurut persyaratan dari badan klasifikasi. Pada umumnya HFO *storage tank* harus dilengkapi dengan alat pemanas dimana dapat dipertahankan isi pada temperature yang memungkinkan bahan bakar untuk dipompa dengan baik menuju *Storage Tank*.

b. *Settling Tank* (Tangki Endap)

Tangki pengendapan disediakan untuk memenuhi dua fungsi pada *treatment plant*, disatu sisi digunakan pada tahap persiapan untuk purifikasi bahan bakar dimana kandungan bahan bakar dipersiapkan untuk separasi sepanjang periode pengendapan di dalam tangki, dan pada sisi yang lain digunakan sebagai *buffer tank* (tangki penyangga) untuk continuous separation (separasi selanjutnya menggunakan *Purifier*).

6. Pipa Bahan Bakar

Komponen Instalasi Pipa Sistem instalasi pipa terdiri dari komponen-komponen yang mendukung proses pemindahan fluidanya. Komponen-komponen yang diperlukan dalam instalasi sistem pipa antara lain: Pipa Pipa adalah bagian utama dari sistem pipa yang berfungsi menyalurkan fluida. Pembagian kelas pipa diatur oleh Biro Klasifikasi Indonesia yang didasarkan pada tekanan dan temperatur kerjanya. Sistem pipa harus dilaksanakan sepraktis mungkin dengan bengkokan dan sambungan las atau brazing sedapat mungkin dengan flens atau sambungan yang dapat dilepas dan dipindahkan jika perlu semua pipa harus dilindung sedemikian rupa sehingga terhindar dari kerusakan mekanis dan harus ditumpu atau dijepit sedemikian rupa untuk menghindari getaran.



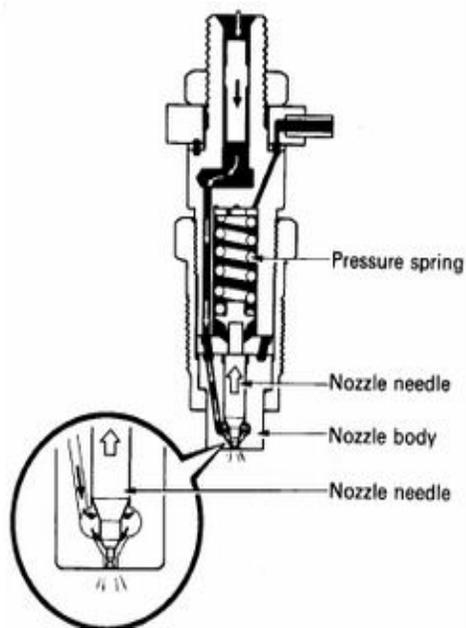
gambar :2.6 Pipa bahan Bakar

sumber: <https://inameq.com/piping-system/sytem-instalasi-oil-system-htlm>

8. Noozle / Injektor

Injektor berfungsi mengeluarkan solar bertekanan tinggi dalam bentuk kabutan. Perlu diketahui juga, kinerja injektor dipengaruhi oleh tekanan bahan bakar pada pompa injeksi, karena semakin kuat tekanan injeksi maka semakin kuat pula bahan bakardidalam injektor menekan niple jet.Cara kerja injektor, yakni dengan meletakan sebuah jarum yang disebut niple jet didalam nozzle yang memiliki diameter kecil. Jarum tersebut secara default menutup lubang nozzle, dan diatas jarum sudah diletakan mekanisme pegas. Sehingga lubang nozzle akan terbuka jika ada fluida yang menekan jarum.

Noozle terdapat pada bagian kepala silinder, bagian ini memiliki sebuah katup yang akan terbuka secara otomatis apabila tekanan bahan bakar cukup tinggi sehingga bahan bakar dapat masuk kedalam ruang bakar. Pada akhir proses penyemprotan bahan bakar diruang bakar, katup ini akan otomatis tertutup apabila tekanan bahan bakar berkurang



Gambar 2.7. Injector

Sumber : <https://inameq.com/injector-system-injector-bahan-bakar.html>

2.4 Karakteristik Bahan Bakar

Adalah salah satu produk hasil pengolahan minyak bumi dan merupakan zat cair yang memiliki kemampuan untuk menguap pada suhu yang rendah, Komponen utama yang terkandung didalam bahan bakar. Karakteristik bahan bakar minyak yang akan digunakan untuk tujuan tertentu perlu diketahui terlebih dahulu. Dengan demikian tujuan penggunaan bahan bakar akan sesuai dengan tujuan sehingga proses pembakaran dapat berjalan dengan optimal. Bahan bakar cair merupakan gabungan senyawa hidrokarbon yang diperoleh dari alam maupun secara buatan bahan bakar cair umumnya berasal dari minyak bumi. Dimasa yang akan datang. Minyak bumi merupakan campuran alami hidrokarbon cairan dengan sedikit belerang, nitrogen, oksigen, sedikit sekali

metal, dan secara umum menurut buku **P. Van Maanen** karakteristik bahan bakar yang perlu diketahui sebagai berikut

1. Berat jenis

berat jenis menyatakan perbandingan berat bahan bakar minyak pada temperatur tertentu dibandingkan dengan air pada volume dan temperatur yang sama. Berat jenis digunakan untuk mengukur berat atau massa minyak bila volumenya diketahui. Berat jenisnya antara 0,74-0,96

2. viskositas viscosity

viskositas viscosity adalah suatu angka yang menyatakan besarnya hambatan dari suatu bahan cair untuk mengalir atau ukuran dari besarnya tahanan geser dari cairan. Makin tinggi viskositasnya, minyak makin kental dan semakin sukar mengalir. Untuk mengalir viskositas digunakan alat viscometer.

3. Nilai Kalori

adalah nilai yang menyatakan jumlah panas kalori yang dihasilkan dari proses pembakaran sejumlah bahan bakar dengan udara atau oksigen nilai kalori bahan bakar minyak berkisar antara 10,160-11.000 K cal/kg, Nilai kalori berbanding terbalik dengan berat jenis artinya semakin besar berat jenis semakin kecil nilai kalorinya, Sebagai contoh solar lebih berat dari pada bensin, tetapi nilai kalorinya lebih besar dari bensin. Nilai kalorinya diperlukan untuk dasar perhitungan jumlah konsumsi bahan bakar minyak yang dibutuhkan mesin dalam suatu periode tertentu. Nilai kalori dinyatakan dalam suatu Kcal/kg satuan british.

4. Kepekatan

Dalam hal ini diartikan dengan perbandingan antara massa dari suatu volume tertentu bahan bakar terhadap massa air dengan volume yang sama. Kepekatan merupakan sebuah angka tanpa dimensi, dan sangat penting sekali dalam rangka ruangan simpan yang dibutuhkan, dan untuk

pembersihan dengan bantuan separator sentrifugal. Kepekatan dinyatakan pada suhu 15⁰C.

5. **Viskositas kinematis**

Hal ini merupakan suatu ukuran untuk kekentalan bahan bakar. Ditentukan dengan cara sejumlah bahan bakar tertentualirkan melalui lobang yang telah dikaliberasi dan menghitung waktu mengalir bahan bakar tersebut. Dulu viskositas kinematis diukur melalui beberapa peralatan yang berlainan dan dinyatakan dengan satuan yang sama. Satu satunya satuan yang diakui dewasa ini adalah centistoke (cSt) yang sama satuannya dengan mm²/det.

Hingga akhir akhir ini viskositas dari bahan bakar sering dinyatakan dalam “detik Redwood I pada 1000F (SRI/100⁰F), akan tetapi dewasa ini telah dinyatakan dalam centistoke pada 19⁰C. Pada spesifikasi terbaru disarankan untuk menyatakan viskositas bahan bakar distilat pada 40⁰C, bahan bakar residu pada 80⁰C. Suhu suhu tersebut lebih sesuai dengan suhu kerja.

6. **Titik nyala**

hal ini merupakan suhu dalam C yang mengakibatkan suatu campuran bahan bakar dan udara dalam sebuah nyala api, Titik nyala di tentukan dengan sebuah pesawat dari pensky mertrns (PM) dengan mangkok tertutup (clused cup) dan sangat penting sekali dalam rangka persyaratan undang-undang yg menjamin perswatan aman dari bahan bakar di atas kapal.

7. **Residu zat arang (angka Conradson)**

Hal ini merupakan ukuran untuk pembentukan endapan zat arang pada pembakaran suatu bahan bakar dan sangat penting dalam rangka pengotoran dari tip pengabut ,pegas torak dan alur pegas torak,torak,katup buang,dan turbin gas buang.residu zat arang di ukur dengan pesawat dari Conradson dalam sebuah bak kecil dan tertutup bahan bakar di panasi,Zat C-H yang ringan akan menguap keluar sedadangkan yang berat akan di

uraikan pada suhu yang lebih tinggi, artinya molekul yang paling panjang dipecah dalam bagian yang paling kecil, dengan demikian maka zat arang akan di bebaskan dan yang tertinggi dalam bak tersebut. Persentase residu disebut residu zat arang atau angka Conradson zat arang.

8. Kadar abu

Hal ini menunjukkan kadar materi tersebut mungkin suda ada dalam minyak bumi kasar, akan tetapi dapat juga terbawa sewaktu transportasi dan refinasi. pada umumnya berbentuk oksida metal misalnya dari nikel, vanadium, aluminium, besi dan natrium. zat-zat tersebut dapat mengakibatkan keausan dan korosi

9. Kadar air

Hal ini sangat penting dalam hubungan dengan hubungan dengan energy spesifikasi atau nilai opak suatu baha bakar. Air dapat mengakibatkan permasalahan pada waktu pembersihan dari bahan bakar dan dapat mengakibatkan korosi pada misalnya pompa bahan bakar

10. Kadar vanadium

Metal ini terdapat dalam setiap minyak bumi, khususnya minyak bumi dari daerah Caribia. Metal tersebut terikat pada zat C-H sehingga tidak dihilangkan dengan pembersihan. Bila dalam bahan bakar terdapat vanadium dan natrium (lihat catatan diatas) dapat mengakibatkan sebab terjadinya korosi pada suhu tinggi dalam motor.

11. Kadar alumunium

Bila dalam bahan bakar terdapat alumunium, maka hal tersebut akan terjadi dalam bentuk halus dan sangat keras dari silikat alumunium yang dipergunakan sebagai katalisator pada proses penghancuran secara katalis sewaktu refinasi dari minyak bumi. Zat katalisator tersebut tersebut sangat mahal sehingga sejauh mungkin ditarik kembali. Bila tetap berada dalam bahan bakar akan mengakibatkan kerusakan berat akibat keausan dalam

pompa bahan bakar, pengabut, pegas torak dan silinder. Dengan cara sentrifusa yang sungguh-sungguh dapat dikeluarkan dari bahan bakar.

2.5. Cara Kerja Sistem Bahan Bakar

Menghindari terbentuknya gas atau udara pada bahan bakar, maka dipasang sebuah *venting box*. *Venting box* terhubung dengan service tank melalui otomatis *deairating valve* yang bertugas untuk membalas gas atau udara yang ada dan akan menampung cairan atau *liquid*. Dari bertekanan rendah sistem bahan bakar tersebut (*suplly pump*). Tekanan bahan bakar yang masuk pada *engine* harus 7-8 bar, setelah dengan tekanan pada *circulating pump* yaitu sebesar 10 bar . “mohamad wahyudin (2010), untuk memisahkan menyirkulasikan *heavy fuel oil* yang telah dipanaskan dan tepat melewati *fuel oil* sistem engine dengan tujuan untuk menjaga bahan bakar tetap panas dan katup bahan bakar tetap *terdeae-rated*. .

Sistem bahan bakar pada mesin diesel memberikan bahan bakar yang bersih pada saat yang tepat dan pada jumlah yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan *horse power* yang diperlukan. Sistem bahan bakar pada mesin diesel terdiri dari beberapa komponen utama yang menyesuaikan jumlah bahan bakar yang diberikan untuk memenuhi kebutuhan *horse power* dengan merubah atau mengatur jumlah bahan bakar dan waktu yang tepat melalui *governon* yang terdapat serta rangkaian proses bahan bakar itu dari tangki dapat sebagai berikut:

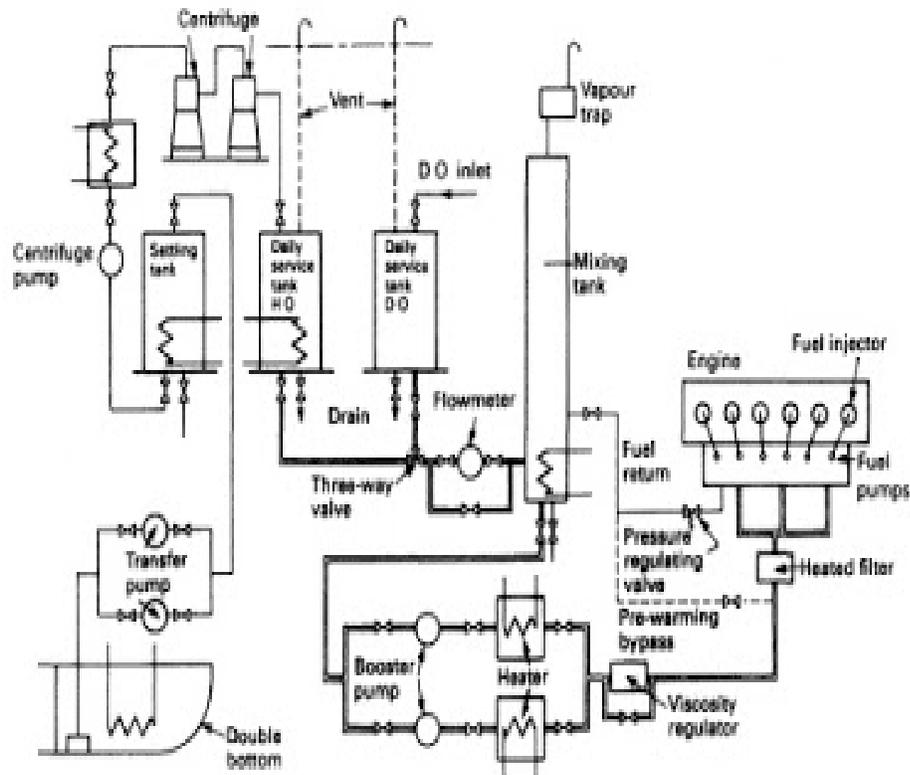


Figure 2.11 Fuel oil supply system

gambar:2.7 Sistem instalasi Bahan Bakar

sumber: <http://www.machineryspaces.com/fuel-oil-system.html>

Pada gambar tersebut, Sistem instalasi bahan bakar diatas menjelaskan prinsip sistem instalasi bahan bakar seperti berikut:

Bahan bakar dari kapal bunker dipindahkan ke tanki dasar berganda diatas kapal hingga batas kapasitas tanki yang ditetapkan selanjutnya bahan bakar dihisap oleh pompa pemindah *transfer pump* menuju tanki endapan (*settling tank*) untuk pengendapan kotoran-kotoran dan air dalam kandungan bahan bakar dan tanki endapan dipaskan. Bahan bakar dipisahkan dari kotoran dengan *purifier* lalu diteruskan ke dalam tanki endap (*selling tank*) dan ditanki harian (*service tank*) dipanaskan bahan bakar tersebut lalu dilakukan pada tanki bahan bakar yang sudah dipanaskan tadi. Setelah bahan bakar dimurnikan dari kotoran

dan air, kemudian masuk ke mesin induk harus melewati pemanasan, sering (*strainer*) dipompa oleh pompa sirkulasi, ditekanan tinggi oleh pompa injeksi (*injection pump*) atau hasil akhir dapat mengabutkan bahan bakar lebih mudah terbakar diruang pembakar. Baharuddin(2012). Perencanaan isolasi tangki settling tank dan tangki harihan bahan bakar.