

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Ketel uap bantu adalah suatu bejana tertutup yang berfungsi untuk merubah bentuk air menjadi uap, selain itu jua ketel uap sebagai alat penukar kalor yang harus memenuhi syarat primer yaitu ketel uap harus dapat menyediakan sebanyak mungkin uap dengan tekanan dan suhu tertentu yang telah ditentukan dan dalam penggunaan bahan bakar harus bisa serendah mungkin.

Maka dari itu untuk memudahkan dalam pengoperasiannya, perlu adanya ulasan yang lebih mendetail mengenai bagian-bagian dan teori yang berkaitan dengan ketel uap (bantu). Sebelum membahas lebih jauh lagi tentang ketel uap (bantu) perlu kita ketahui teori ilmiah tentang ketel uap (bantu) yang kemudian dari teori ilmiah tersebut dikembangkan lagi menjadi suatu sistem yang dapat digunakan untuk pengoptimala produksi uap bertekanan tinggi (*steam*) diatas kapal yang dapat digunakan untuk membantu kebutuhan uap kapal.

1. Optimal

Menurut Pius Abdillah dan Danu Prasetya dalam bukunya Kamus Lengkap Bahasa Indonesia (2009:243), meyebutkan bahwa:

- a. Optimal adalah tertinggi, paling baik, terbaik, sempurna, paling menguntungkan.
- b. Mengoptimalkan adalah menjadikan sempurna, menjadikan paling tinggi, menjadikan maksimal.

c. Optimum adalah dalam kondisi yang baik, dalam kondisi yang paling menguntungkan.

2. Uap (*Steam*)

Uap air yaitu gas yang timbul akibat perubahan fase air (cair) menjadi uap (gas) dengan Cara pendidihan (*boiling*) (Murni, 2011: 2).

Untuk melakukan proses pendidihan diperlukan energi panas, yang diperoleh dari sumber panas, misalnya dari pembakaran bahan bakar (padat, cair dan gas), tenaga listrik dan gas panas sebagai sisa proses kimia serta tenaga nuklir. Penguapan bisa saja terjadi di sembarang tempat dan waktu pada tekanan normal (atm mutlak), bila di atas permukaan zat cair tekanan turun (atau diturunkan) dibawah tekanan mutlak. Uap yang terjadi (dihasilkan) dengan cara demikian tidak mempunyai energi potensial, jadi tidak dapat dipergunakan sebagai sumber energi.

3. Ketel uap pipa air

a. Definisi Ketel Uap Pipa Air

Ketel uap pipa air adalah pesawat yang berfungsi untuk menghasilkan uap bertekanan tinggi serta bersuhu tinggi di mana uap yang dihasilkan berasal dari media air yang diuapkan di dalam pipa sedangkan media pemanas berada di luar pipa.

Menurut Murni (2011:9) menyebutkan pada ketel pipa air, air umpan boiler mengalir melalui pipa-pipa masuk kedalam drum. Air yang tersirkulasi dipanaskan oleh gas pembakaran membentuk *steam* pada daerah uap dalam drum. Ketel ini dipilih jika kebutuhan *steam* dan tekanan *steam* sangat tinggi seperti pada kasus ketel untuk pembangkit tenaga. Ketel pipa air yang sangat modern dirancang dengan kapasitas *steam* antara 4.500-12.000 kg/jam, dengan tekanan sangat tinggi.

4. Parameter yang harus di perhatikan dalam pengoptimalan produksi uap

Menurut murni (2011: 127) menyebutkan alat untuk meningkatkan efisiensi ketel merupakan bagian yang sangat penting di dalam ketel uap karena alat untuk meningkatkan efisiensi ini merupakan faktor yang mempengaruhi efisiensi ketel uap, dengan memahami alat-alat untuk meningkatkan efisiensi ketel, maka diharap dapat menekan kerugian-kerugian panas yang akan timbul di dalam ketel uap serta dapat menaikkan efisiensi ketel tersebut.

a. Kualitas air

Air sebagai bahan pengisi ketel uap untuk dipanasi menjadi uap, maka harus diperhatikan kandungan-kandungan yang terlarut di dalam air untuk mencegah terjadinya pengrusakan terhadap ketel uap, misalnya pengerakan, pengaratn, yang bisa menyebabkan kejadian fatal seperti ledakan.

b. *Feed water temperature*

Perubahan suhu yang masuk ke ketel bantu menentukan tingkat pembakaran yang di perlukan di *furnace*, lebih lanjut akan mempengaruhi panas yang di hasilkan dan banyaknya massa aliran.

c. *Excess air*

Banyaknya udara yang masuk ruang bakar berpengaruh terhadap jumlah panas yang dibawa dari *furnace* (*dry gas loss*), banyaknya udara yang keluar merupakan faktor penting untuk menghitung efisiensi boiler.

d. Pembakaran (*Burner*)

Salah satu syarat pembakaran bahan bakar sempurna ialah bahan bakar yang disemprotkan ke dalam tungku dalam keadaan yang sangat

halus, agar dapat tercampur dengan merata dengan udara pembakarnya dalam proses.

5. *Fishbone analysis*

Diagram tulang ikan atau diagram *fishbone* adalah salah satu metode di dalam meningkatkan kualitas. Sering juga diagram ini disebut dengan diagram Sebab-Akibat atau *cause effect* diagram yang menggunakan data verbal (non-numerical) atau data kualitatif.

Dikatakan Diagram *Fishbone* (Tulang Ikan) karena memang berbentuk mirip dengan tulang ikan yang moncong kepalanya menghadap ke kanan. Diagram ini Akan menunjukkan sebuah dampak atau akibat dari sebuah permasalahan, dengan berbagai penyebabnya. Efek atau akibat dituliskan sebagai moncong kepala. Sedangkan tulang ikan diisi oleh sebab-sebab sesuai dengan pendekatan permasalahannya.

6. *HAZOP (Hazard and Operability)*

Hazop adalah standar teknik analisis bahaya yang digunakan dalam persiapan penetapan keamanan dalam sistem baru atau modifikasi untuk suatu keberadaan potensi bahaya atau masalah operabilitasnya. *Hazop* adalah pengujian yang teliti oleh group spesialis, dalam bagian sebuah sistem apakah yang Akan terjadi jika komponen tersebut dioperasikan melebihi dari normal model desain komponen yang telah ada. Sehingga *Hazop* didefinisikan sebagai sistem dan bentuk penilaian dari sebuah perancangan atau proses yang telah ada atau operasi dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi masalah-masalah yang mewakili

resiko-resiko perorangan atau peralatan atau mencegah operasi yang efisien. Hazop merupakan teknik kualitatif yang berdasarkan pada *GUIDE-WORDS* dan dilaksanakan oleh tim dari berbagai disiplin ilmu selama proses Hazop berlangsung.

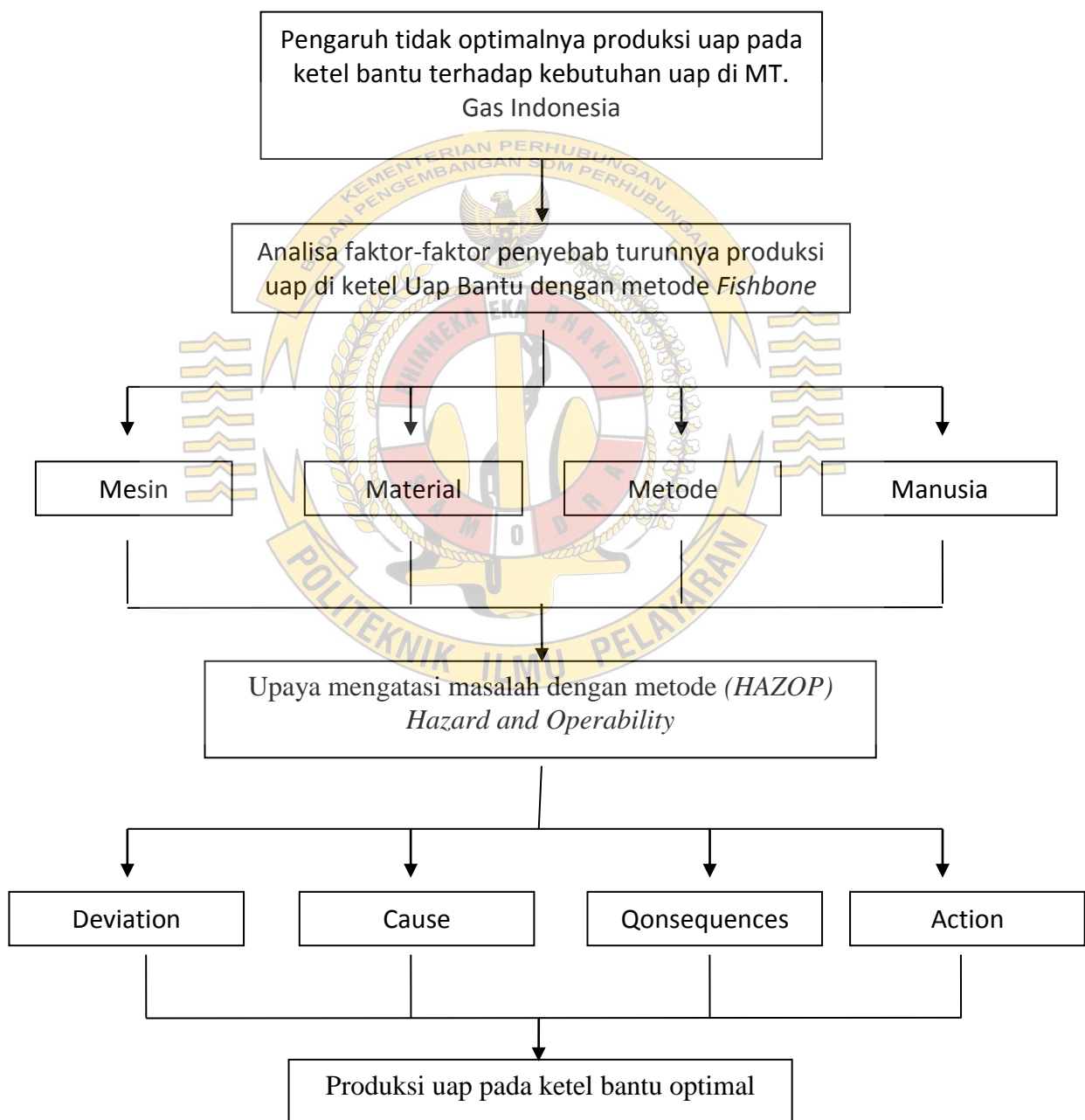
Tujuan penggunaan *HAZOP* adalah untuk meninjau suatu proses atau operasi pada suatu system secara sistematis, untuk menentukan apakah proses penyimpangan dapat mendorong kearah kejadian atau kecelakaan yang tidak diinginkan. *Hazop Study* sebaiknya dilakukan sesegera mungkin dalam tahap perancangan untuk melihat dampak dari perancangan itu, selain itu untuk melakukan suatu Hazop kita membutuhkan gambaran/perencanaan yang lebih lengkap. *Hazop* biasanya dilakukan sebagai pemeriksaan akhir ketika perncanaan yang mendetail telah terselesaikan. Juga dapat dilakukan pada fasilitas yang ada untuk mengidentifikasi modifikasi yang harus dilakukan untuk mengurangi masalah resiko dan pengoperasian.

B. Kerangka Pikir Penelitian

Di dalam kerangka pikir penelitian ini akan dijelaskan mengenai tahap-tahap pemikiran secara kronologis dalam menjawab pokok permasalahan penelitian berdasarkan pemahaman teori dari buku referensi dan pengalaman penulis yang didapatkan pada waktu praktik laut di atas kapal MT. Gas Indonesia.

Di atas kapal tempat penulis melaksanakan penelitian, terdapat instalasi *Auxiliary Boiler* untuk memproduksi uap dan temperatur tinggi. *Auxiliary Boiler* tidak selamanya bekerja secara normal namun adakalanya mengalami masalah dalam pengoperasiannya. Permasalahan tersebut salah satunya adalah

adanya gangguan pada sistem pembakaran yang mengganggu kerja dari *Auxiliary Boiler*. Dari permasalahan adanya gangguan pada sistem pembakaran (*burner*) tersebut akan mempengaruhi kerja dari *Auxiliary Boiler* dalam memproduksi uap di atas kapal MT. Gas Indonesia. Bagan kerangka pikirnya yaitu:

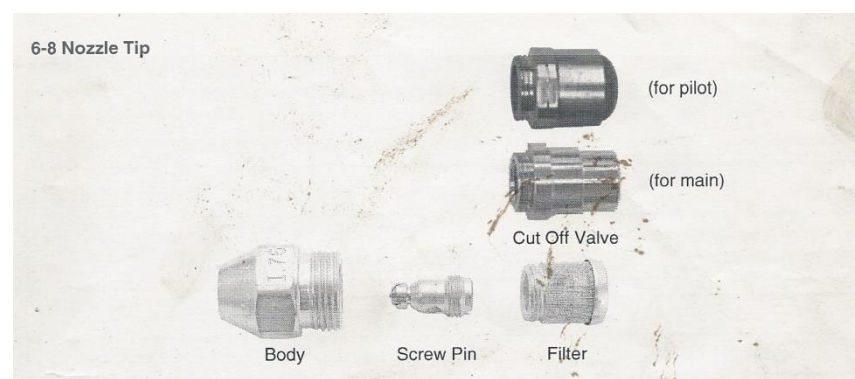


Gambar: 2.1 Kerangka Pikir Penelitian

Berdasarkan uraian-uraian pada landasan teori dan tinjauan pustaka, bahwa perawatan ketel uap Bantu dapat mengoptimalkan proses kebutuhan uap, maka perawatan ketel uap Bantu oleh *engineer* kapal MT. Gas Indonesia dapat dilakukan secara rutin, secara *preventive* dan secara *corrective*. Dengan tidak memperhatikan peralatan secara *preventive* atau *corrective* produksi uap pada ketel uap Bantu bisa optimal apabila perawatan tersebut dilakukan secara rutin. Untuk bisa memaparkan pembahasan sekripsi ini secara teratur dan sistematis penulis membuat kerangka pikir terhadap hal-hal yang menjadi pembahasan pokok.

C. Definisi Operasional

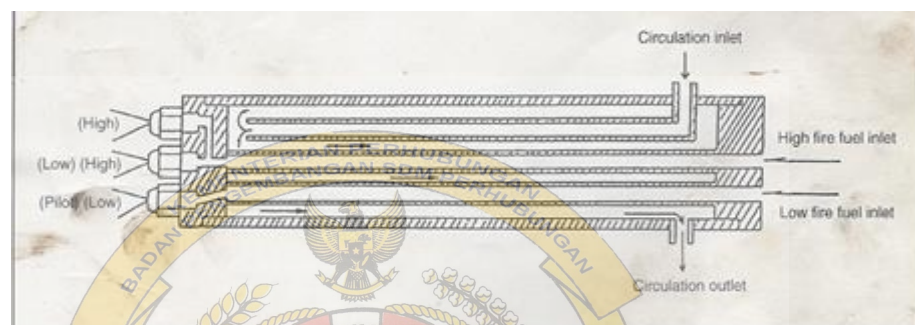
1. Pada Ketel Pipa Air, air umpan boiler mengalir melalui pipa masuk ke dalam drum. Air yang tersirkulasi dipanaskan oleh gas pembakaran membentuk *steam* pada daerah uap di dalam drum dan ketel ini dipilih jika kebutuhan *steam* dan tekanan *steam* sangat tinggi seperti pada ketel untuk pembangkit tenaga.
2. *Nozzle Tip*



Gambar: 2.2 *Nozzle Tip*

Nozzle Tip adalah bagian yang sangat penting dalam proses pembakaran, alat ini berfungsi untuk menyempotkan bahan bakar ke dalam tungku bakar dalam keadaan kabut agar bahan bakar dapat tercampur merata dengan udara dan terbakar sempurna di dalam tungku bakar.

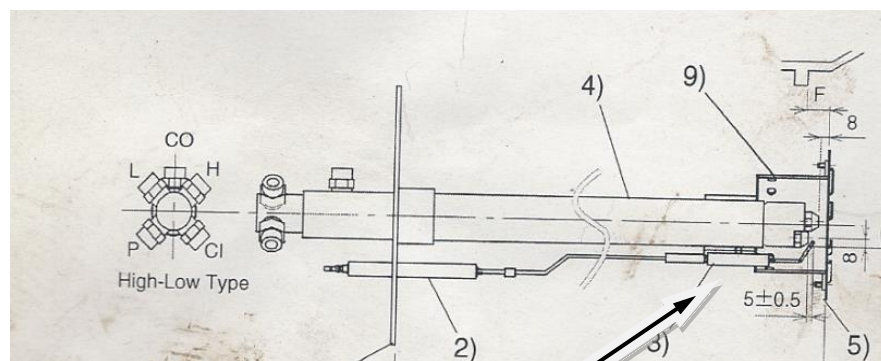
3. Nozzle pipe



Gambar: 2.3 *Nozzle Pipe*

Nozzle Pipe adalah bagian dari *burner nozzle* yang berfungsi untuk mengalirkan bahan bakar ke dalam tungku bakar. Di dalam pipa *nozzle* ini terdapat tiga lubang yang berfungsi untuk mengontrol aliran bahan bakar, *high-fire*, *low-fire* dan untuk sirkulasi bahan bakar kembali ke tangki.

4. Ignition Rod



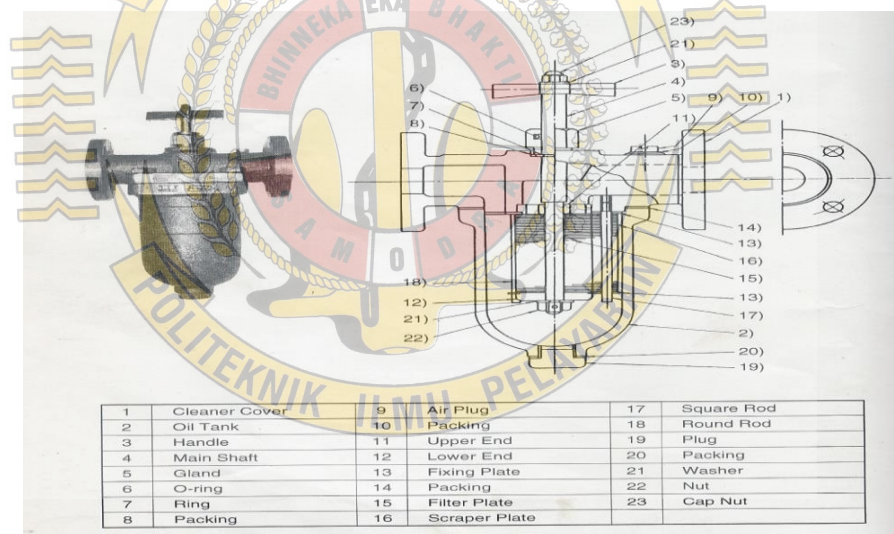
Gambar: 2.4 *Ignition Rod*

Alat ini berfungsi membuat percikan api untuk penyalaan awal di dalam tungku bakar melalui kedua ujungnya, sehingga bahan bakar dapat terbakar.

5. Bahan Bakar

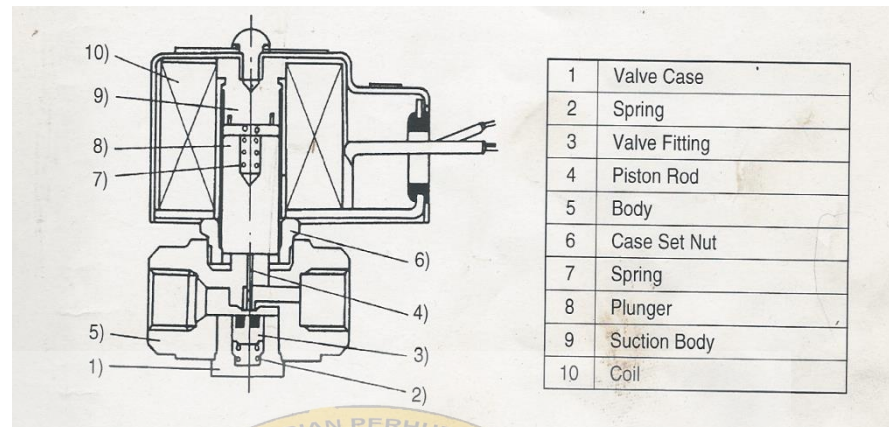
Bahan bakar minyak pada dasarnya mengandung unsur-unsur kimia Karbon (C), Hidrogen (H) dan sedikit Belerang (S). Masing-masing unsur tersebut dalam proses pembakaran dengan unsur Oksigen (O) dari udara akan menimbulkan panas sebagai media pembakar yang merata dalam ruang bakar ketel uap.

6. Filter Bahan Bakar



Gambar: 2.5 Filter Bahan Bakar (*strainer*)

Filter bahan bakar berfungsi untuk membersihkan bahan bakar dari kotoran agar bahan bakar yang masuk ke dalam pompa dan *burner nozzle* dalam keadaan bersih dan mencegah kerusakan pada pompa bahan bakar, *solenoid valve* dan *nozzle burner* dari kotoran yang menyumbat.

7. *Solenoid Valve*

Gambar: 2.6 Solenoid Valve

Katup *solenoid* adalah suatu alat yang dipakai untuk membuka dan menutup katup secara elektrik, untuk mengontrol pasokan minyak bahan bakar ke *nozzle burner*.

8. Pompa Bahan Bakar



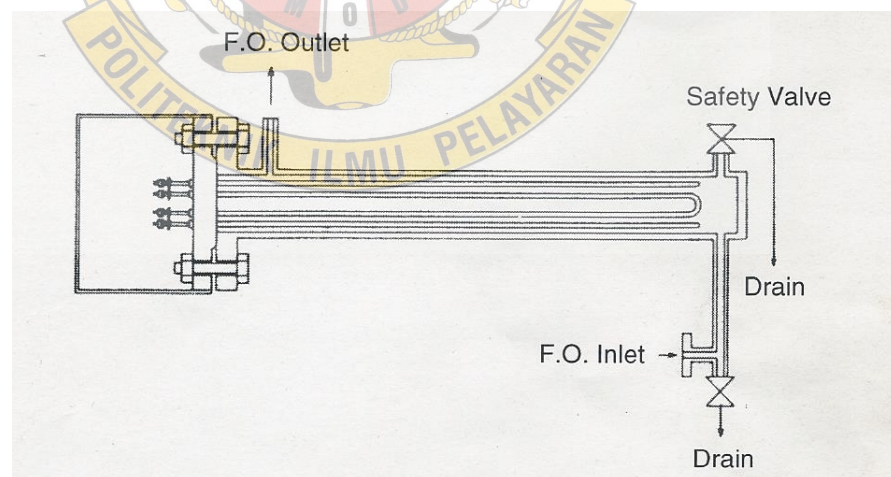
Gambar: 2.7 Pompa Bahan Bakar Ketel Bantu

Pompa bahan bakar yang digunakan dalam *boiler* jenis VWH merupakan jenis pompa roda gigi, pompa terhubung ke motor dengan

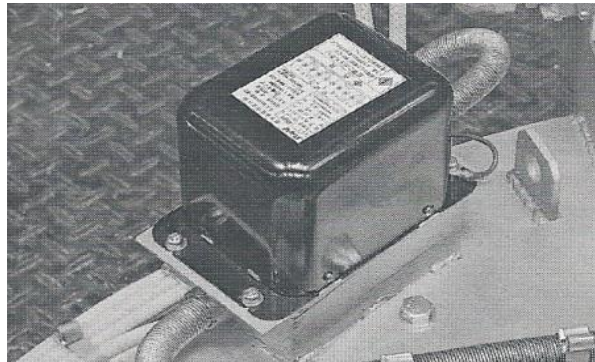
kopling dan dioperasikan pada sekitar 3500 rpm untuk mengirim bahan bakar ke mulut *burner*.

9. *Thermostat (for fuel oil)*

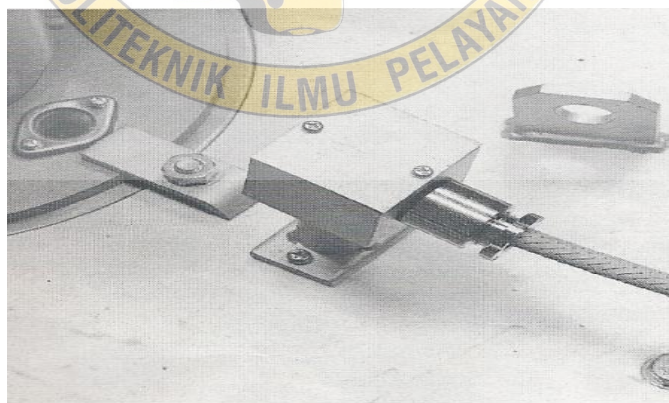
Pemanas listrik seperti yang ditunjukkan pada gambar digunakan sebagai standar untuk memanaskan bahan bakar minyak ke suhu yang tepat. Pemanas dipasang di sisi *outlet* dari pompa oil dan minyak suhu diatur oleh pengontrol suhu. Unsur dalam pemanas memiliki kawat kumparan *nichrome* di tengah pipa, pipa diisi dengan kekuatan khusus yang memiliki konduktivitas yang tinggi dan isolasi listrik yang baik dalam suhu tinggi. Setelah digunakan untuk jangka waktu lama, lumpur minyak yang terkumpul dalam pemanas ini dapat menyebabkan suhu pemanas yang lebih rendah. Oleh karena itu, pemanas harus *overhaul* dan dibersihkan selama *drydocking* atau seperlunya.



Gambar: 2.8 *Thermostat*

10. *Ignition Transformer*Gambar: 2.9 *Ignition Transformer*

Transformer pengapian adalah perangkat penting untuk menciptakan percikan dari isolator keramik untuk pembakaran dengan mengubah tegangan 100V pada sisi primer ke tegangan tinggi (10kv). Tegangan primer dari *transformator* memiliki tegangan ganda yaitu 100V dan 200V.

11. *Flame Eye*Gambar: 2.10 *Flame Eye*

Flame Eye adalah sebuah perangkat yang memberikan sinyal ke sirkuit pembakaran dengan mendeteksi api selama pembakaran sedang berlangsung dengan menggunakan lensa fotosensitif (biasanya, ketika

tahanan 100k ohm dapat menangkap api, sampai jatuh di bawah 500 ohm) of *CdS* (*cadmium sulfide cell*).

12. *Blower* adalah suatu alat yang berfungsi untuk memasukan udara bertekanan ke alat pembakaran, dengan cara mengambil udara dari luar dan menghisapnya melalui *impeller* yang diputar dengan motor.
13. Sistem Kerja *Auxiliary Boiler*. *Auxiliary Boiler* bekerja apabila telah dipastikan telah ada air sebagai media yang akan diuapkan dalam pipa air, media pembakaran dan udara.
14. *Crew* adalah suatu kesatuan orang yang bekerja di atas kapal
15. *Spare part* adalah barang-barang yang di gunakan untuk mengganti Bagian-bagian /peralatan kapal yang rusak.
16. *Preventive Maintenance* (perawatan pencegahan), perawatan untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan.
17. *Corrective Maintenance* (perawatan perbaikan), perawatan yang dilakukan apabila mesin sudah rusak atau mesin dibiarkan sampai rusak.