

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 SISTIM PENDINGIN

Mesin penggerak utama yang digunakan pada kapal KMP. PANORAMA NUSANTARA adalah mesin diesel 4 tak. Motor diesel 4 tak, untuk menghasilkan satu kali langkah usaha membutuhkan dua kali putaran poros engkol dan empat kali langkah piston. Mesin penggerak terdiri dari 4 langkah.

Langkah-langkah tersebut :

1. Langkah isap

Torak bergerak dari TMA(titik mati atas) menuju TMB(titik mati bawah), klep isap terbuka, udara masuk ke dalam silinder.

2. Langkah Kompresi

Klep isap & klep buang tertutup rapat torak bergerak dari TMB(titik mati bawah) menuju ke TMA(titik mati bawah), udara dalam silinder dimampatkan sehingga tekanan udara dan suhunya meningkat.

3. Langkah Usaha

5° s/d 10° sebelum torak mencapai TMA oleh pengabut/injectorr dikabutkan bahan bakar minyak diesel bercampur dengan udara bertekanan serta bersuhu tinggi sehingga terjadilah pembakaran/ledakan. Pengabut berlangsung sampai 10° sesudah TMA. Selanjutnya ledakan tersebut berfungsi sebagai tenaga untuk mendorong torak dari TMA ke TMB guna untuk memutar poros engkol.

Peristiwa/proses ini disebut langkah usaha atau ekspansi.

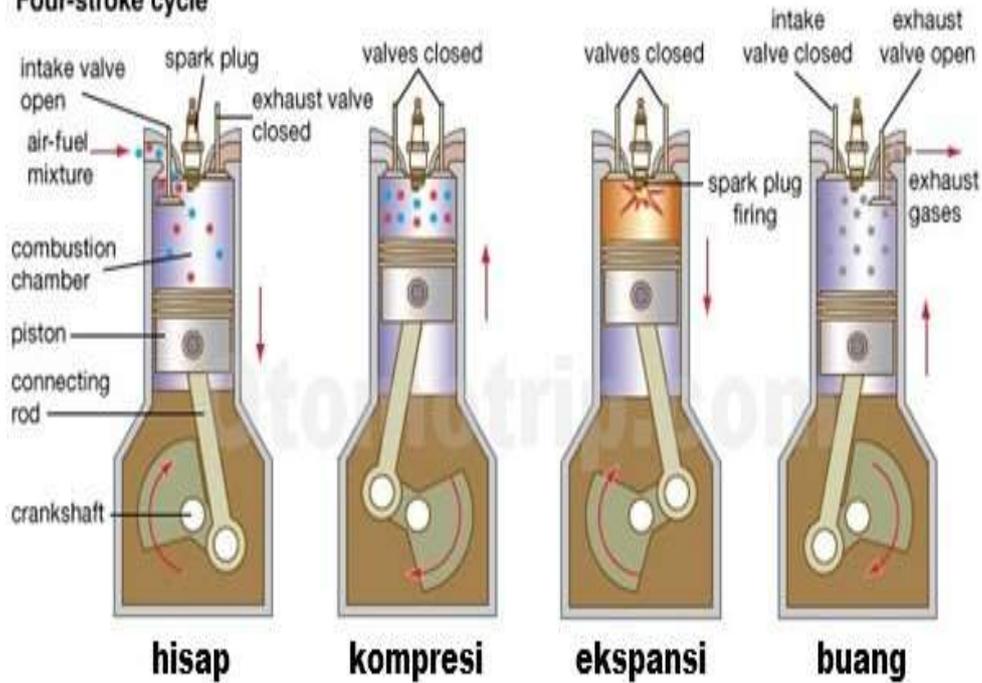
4. Langkah Buang

Torak bergerak dari TMB menuju TMA untuk mendorong gas sisa pembakaran keluar silinder.klep gas buang terbuka penuh.

Demikian proses berulang kembali sehingga motor dapat berputar kembali sehingga motor dapat berputar sampai putaran kerja yang dikehendaki.

Gambar di bawah ini adalah gambar langkah kerja mesin disel 4 tak

### Four-stroke cycle



Gambar 1. Sistem langkah kerja 4 tak

Mesin yang dipasang pada kapal dirancang untuk bekerja dengan efisien maksimal dan berjalan selama berjam-jam berjalan lamanya. Hilangnya energi paling sering dan maksimum dari mesin adalah dalam bentuk energi panas. Untuk menghilangkan energi panas yang berlebihan harus menggunakan media pendingin (Cooler) untuk menghindari gangguan fungsional mesin atau kerusakan pada mesin.



Gambar 2. Fw cooler



Gambar 3. Bagian Dalam Fw cooler

Macam-macam sistim pendingin

Ada dua sistem pendingin yang digunakan di kapal untuk tujuan pendinginan yaitu sistim pendinginan terbuka dan tertutup :

1. Sistem pendingin terbuka menggunakan Air Laut: Air laut langsung digunakan dalam sistem mesin sebagai media pendingin untuk penukar panas.
2. Sistem pendinginan tertutup Air Tawar atau sistem pendingin utama: air tawar digunakan dalam rangkaian tertutup untuk mendinginkan mesin yang ada di kamar mesin. Air tawar kembali dari exchanger panas setelah pendinginan mesin yang selanjutnya didinginkan oleh air laut pada pendingin air laut.

#### Memahami Sistem Pendingin utama

1. Sebagaimana dibahas di atas, dalam sistem pendinginan utama, semua mesin yang bekerja pada kapal-kapal yang didinginkan dengan menggunakan sirkulasi air tawar.
2. Sistem Air Laut: Air laut digunakan sebagai media pendingin di dalam air lautan yang besar mendinginkan exchanger panas yang dapat mendinginkan air tawar dari rangkaian tertutup. Mereka merupakan sistem pendingin utama dan umumnya dipasang di kopel.
3. Sistem Temperatur rendah: Rangkaian temperatur yang rendah digunakan untuk daerah temperatur mesin yang rendah dan Rangkaian ini secara langsung terhubung ke air lautan utama pada pendingin pusat, maka temperatur rendah dibandingkan dengan temperatur yang tinggi (HT sirkuit). Rangkaian LT meliputi dari semua sistem bantu.
4. Suhu tinggi Rangkaian (HT): Rangkaian HT terutama meliputi dari sistem tabung air pada mesin utama dimana suhu ini cukup tinggi. Suhu air HT dijaga oleh air tawar dengan temperatur rendah.

Tangki Ekspansi : Kerugian pada rangkaian tertutup yaitu air tawar terus dikompensasi oleh tangki ekspansi yang juga menyerap peningkatan tekanan karena ekspansi panas

#### Keuntungan Sistem pendinginan utama

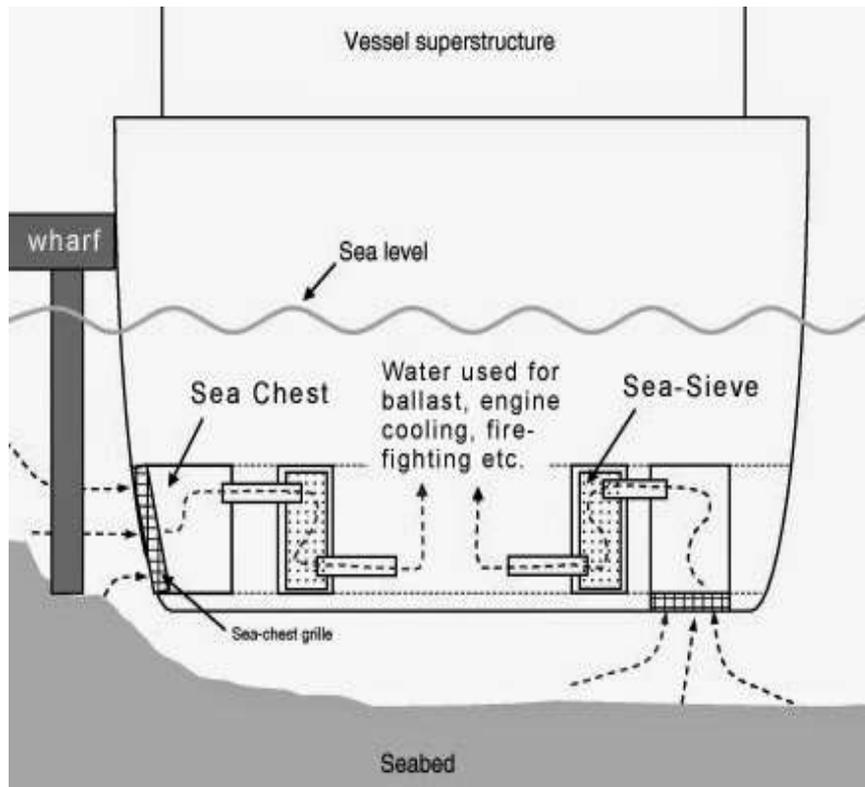
1. Biaya pemeliharaan rendah : Sebagai sistem yang menjalankan air tawar, pembersihan, pemeliharaan dan penggantian komponen lebih sedikit.
2. Kecepatan Pendinginan air tawar lebih tinggi: kecepatan yang tinggi mungkin dalam sistem air tawar dan tidak berbahaya bagi pipa dan juga mengurangi biaya instalasi.
3. Penggunaan bahan lebih murah: Karena sistem air tawar dapat mengurangi faktor korosi, pada bahan yang mahal seperti katup dan pipa.

4. Tingkat suhu yang stabil : Karena temperatur dikontrol tanpa melihat pada temperatur air laut, temperatur tetap dipertahankan agar stabil yang membantu dalam mengurangi kerusakan mesin.

Pada peraturan BKI 1996 vol.III sec. 11 I, dinyatakan bahwa:

1. Sea Chest

Sea chest yang ada dan hubungan ke laut Sekurang-kurangnya 2 sea chest harus ada. Bilamana mungkin sea chest diletakkan serendah mungkin pada masing-masing sisi kapal. Untuk daerah pelayaran yang dangkal, disarankan bahwa harus terdapat sisi pengisapan air laut yang lebih tinggi, untuk mencegah terhisapnya lumpur atau pasir yang ada di perairan dangkal tersebut. Diharuskan suplai air laut secara keseluruhan untuk main engine dapat diambil hanya dari satu buah sea chest. Tiap sea chest dilengkapi dengan suatu ventilasi yang efektif. Pengaturan ventilasi tersebut haruslah disetujui yang meliputi : Suatu pipa udara sekurang-kurangnya berdiameter dalam 32 mm yang dapat diputuskan hingga di atas deck bulk head. Adanya tempat dengan ukuran yang cukup di bagian dinding pelat. Saluran udara bertekanan atau saluran uap melengkapi kelengkapan sea chest untuk pembersihan sea chest dari kotoran. Saluran tersebut dilengkapi dengan katup shut off yang dipasang di sea chest. Udara yang dihembuskan ke sea chest dapat melebihi 2 bar jika sea chest dirancang untuk tekanan yang lebih tinggi.



Gambar 4. Denah sea ches

## 2. Katup

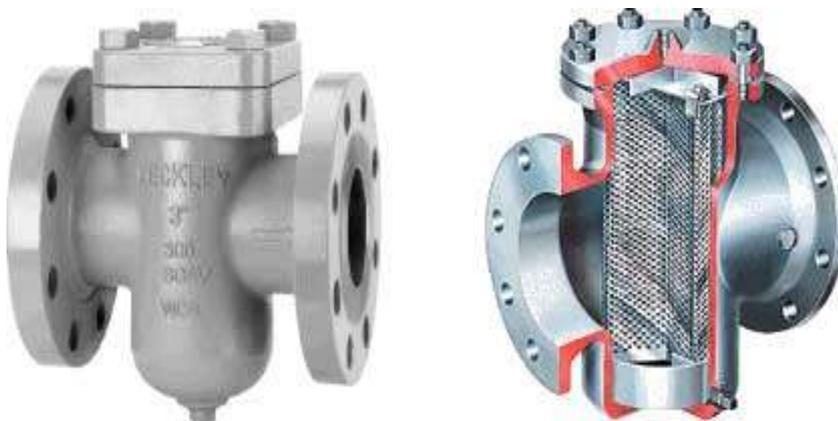
Katup sea chest dipasang sedemikian hingga sehingga dapat dioperasikan dari atas pelat lantai (floor plates). Pipa tekan untuk system pendingin air laut dipasangi suatu katup shut off pada shell plating.



Gambar 5. Katup sea chest

### 3. Strainer

Sisi hisap pompa air laut dipasang strainer. Strainer tersebut juga diatur sehingga dapat dibersihkan selama pompa beroperasi. Bilamana air pendingin disedot oleh corong yang dipasang dengan penyaringnya, maka pemasangan strainer dapat diabaikan.



Gambar 6. strainer

### 4. Pompa pendingin air laut

Pembangkit penggerak utama kapal dengan menggunakan motor diesel harus dilengkapi dengan pompa utama dan pompa cadangan. Pompa pendingin motor induk yang

diletakkan pada pembangkit penggerak (propulsion plant) dipastikan bahwa pompa itu dapat memenuhi kapasitas air pendingin yang layak untuk keperluan motor induk dan Bantu pada berbagai jenis kecepatan dari propulsion plant. (untuk pompa cadangan digerakkan oleh motor yang independent). Pompa air pendingin utama dan cadangan masing-masing kapasitasnya merupakan kapasitas maksimal air pendingin yang diperlukan oleh pembangkit. Atau sebagai alternatif tiga buah pompa air pendingin dengan kapasitas yang sama dapat dipasang. Bahwa dua dari pompa adalah cukup untuk menyuplai air pendingin yang diperlukan pada kondisi operasi beban penuh pada temperatur rancangan. Dengan pengaturan ini dimungkinkan untuk pompa yang kedua secara otomatis mengambil alih operasi hanya pada temperatur yang lebih tinggi dengan dikendalikan oleh thermostat. Pompa ballast atau pompa air laut lainnya dapat digunakan sebagai pompa pendingin cadangan. Bilamana air pendingin dipasok oleh corong hisap (Scoop), pompa air pendingin utama dan cadangan harus dipastikan memiliki kapasitas yang menjamin keandalan pada operasinya pada pembangkit di bawah kondisi pembebanan parsial. Pompa air pendingin utama secara otomatis dibangkitkan sesegera mungkin bila kecepatan turun di bawah kecepatan yang diperlukan oleh corong. Pompa pendingin air laut ini sangatlah penting untuk menunjang kinerja mesin induk, tanpa adanya pompa pendingin maka kemungkinan besar mesin tidak akan bisa bertahan dalam waktu lama. Pada Halaman berikut akan menunjukkan gambar dari pompa pendingin air laut tersebut.



Gambar 7. Pompa pendingin air laut

5. System untuk pendingin air tawar

Sistem pendingin air tawar diatur sehingga motor dapat secara baik didinginkan di bawah berbagai kondisi suhu.

Menurut kebutuhan dari motor system pendingin air tawar yang diperlukan seperti:

- a. Suatu sirkuit tunggal untuk keseluruhan pembangkit.
- b. Sirkuit terpisah untuk pembangkit daya induk dan Bantu.
- c. Beberapa sirkuit independent untuk komponen motor induk yang memerlukan pendinginan (silinder, piston, dan katup bahan bakar) dan untuk motor bantu.
- d. Sirkuit terpisah untuk berbagai batasan temperatur.

Sirkuit pendingin diatur sehingga bila salah satu sirkuit mengalami kegagalan maka dapat diambil alih oleh sirkuit pendingin yang lain. Bilamana perlu, dibuatkan pengaturan pengambilalihan untuk tujuan tersebut. Sedapat mungkin pengatur suhu dari motor induk dan Bantu dibuatkan sirkuit yang terpisah dan independent satu sama lainnya. Bilamana

pada motor pembangkit otomatis, penukar panas untuk bahan bakar dan pelumas melibatkan sirkuit air pendingin, system air pendingin dimonitor terhadap kebocoran dari minyak bahan bakar dan pelumas. System air pendingin umum untuk pembangkit induk dan bantu dipasang katup shut off untuk memungkinkan reparasi tetapi tidak mengganggu pelayanan dari system tersebut.

#### 6. Penukar Panas, Pendingin

Pendingin dari system air pendingin, motor, dan peralatannya dipasang untuk menjamin bahwa temperatur air pendingin yang telah ditentukan dapat diperoleh pada berbagai jenis kondisi. Temperatur air pendingin dipasang sesuai untuk keperluan yang dibutuhkan oleh motor dan peralatan. Penukar panas untuk peralatan bantu pada sirkuit air pendingin utama jika memungkinkan dilengkapi dengan jalur by pass, bilamana terjadi gangguan pada penukar panas, untuk menjaga kelangsungan operasi system. Dipastikan bahwa peralatan bantu dapat tetap bekerja saat perbaikan pada peralatan pendingin utama. Bilamana perlu diberikan pengalih aliran ke penukar panas yang lain, permesinan, atau peralatan sepanjang suatu penukaran panas sementara dapat diperoleh. Katup shut off dipasang pada sisi hisap dan tekan dari semua penukar panas. Tiap penukar panas dan pendingin dilengkapi dengan ventilasi dan corong kuras.

#### 7. Tangki Ekspansi

Tangki ekspansi diatur pada ketinggian yang cukup untuk tiap sirkuit air pendingin. Sirkuit pendingin lainnya hanya dapat dihubungkan ke suatu tangki ekspansi umum jika tidak saling mempengaruhi satu sama lainnya, perhatian harus diberikan untuk memastikan bahwa kerusakan dan kegagalan dari system tidak dapat mempengaruhi system lain. Tangki ekspansi dihubungkan dengan jalur pengisi, peralatan aerasi atau de aerasi, pengukur tinggi air, dan corong kuras.

#### 8. Pompa Pendingin Air Tawar

Pompa air pendingin utama dan cadangan harus terdapat di setiap system pendingin air tawar. Pompa air pendingin dapat digerakkan langsung oleh motor induk atau bantu yang mana dimaksudkan untuk mendinginkan sehingga jumlah pasok yang layak dari air pendingin dapat dicapai pada berbagai kondisi operasi. Pompa air pendingin cadangan digerakkan secara independent oleh motor induk. Pompa air pendingin cadangan berkapasitas sama seperti pompa air pendingin utama. Motor induk dilengkapi sekurangnya oleh satu pompa pendingin utama dan cadangan. Bilamana menurut konstruksi dari motor memerlukan lebih dari satu sirkuit air pendingin, satu pompa cadangan dipasang untuk tiap pompa pendingin utama. Suatu pompa air pendingin cadangan dari suatu system pendingin dapat digunakan

sebagai suatu pompa cadangan untuk system lain yang dilengkapi dengan lajur sambungan yang memungkinkan. Katup shut off pada sambungan ini harus dilindungi dari penggunaan yang tidak diinginkan. Peralatan yang melengkapi system untuk pendinginan darurat dari system lain dapat disetujui jika system dan pembangkitnya sesuai untuk tujuan ini.

9. Pengatur Suhu,

Sirkuit air pendingin dilengkapi dengan pengatur suhu sesuai yang diperlukan dan sesuai dengan peraturan yang ada. Alat pengatur yang mengalami kerusakan dapat mempengaruhi fungsi keandalan dari motor yang dilengkapinya atau saat dia bekerja.

10. Pemanasan Mula untuk Air Pendingin, Harus terdapat dan dilengkapi dengan pemanasan awal dari air pendingin.

11. Unit Pembangkit Darurat,

Motor bakar dalam pembangkit daya yang bekerja saat keadaan darurat dilengkapi dengan system pendingin yang independent. Seperti system pendingin yang dibuat untuk mengatasi kebekuan (freezing).

## **2.2 SEJARAH SINGKAT KMP. PANORAMA NUSANTARA**



Gambar 8. KMP. PANORAMA NUSANTARA

KMP. PANORAMA NUSANTARA merupakan kapal milik PT. Jembatan nusantara, dengan alamat Jl. Rajawali no 14 A , Surabaya, East Java, Indonesia.

Dengan panjang keseluruhan kapal adalah 125.60 meter dan lebar 19.60 meter dengan GT 8915, dan tanda panggilan (call sing) Y.H.K.U, kapal KMP. PANORAMA NUSANTARA di klasifikasikan di BKI. Mempunyai dua mesin penggerak utama dengan jenis mesin disel sebagai penggerak yang berkekuatan masing-masing 6500 HP dimana mesin tersebut bertipe 4 tak dengan merek akasaka, adapun mesin bantu yang di miliki berjumlah empat bermerek yanmar, dan emergency auxiliary engine dengan merek cumin.

Kapal KMP. PANORAMA NUSANTARA merupakan kapal yang mengangkut penumpang dan kendaraan. kapal dengan 2 x 6500 HP ini mampu mengangkut 1200 penumpang, 50 uni truk, dan 100 kendaraan pribadi