

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Cylinder Head*

Cylinder head adalah bagian utama dari motor yang berfungsi untuk menutup satu ujung silinder dan berisikan katup tempat udara dan bahan bakar diisikan dan gas buang dikeluarkan. Ciri – ciri dari pada *cylinder head* adalah sebagai berikut: (Sumber : E. Karyanto dalam buku **Teknik-motor Diesel (10:1993)**)

1. Terdapat lubang-lubang untuk saluran air pendingin mesin
2. Terdapat ruang rongga untuk ruang pembakaran
3. Terdapat lubang-lubang untuk tempat kedudukan nozzle pengabut
4. Terdapat lubang-lubang untuk tempat kedudukan katup masuk dan katup buang serta mekanis katup
5. Terdapat lubang untuk tempat kedudukan baut pengikat mesin
6. Tempat kedudukan kaitan pengangkut mesin



Gambar 2.1. Konstruksi *cylinder head*
(Sumber : Dokumentasi Kapal KM. JAVELIN)

Silinder head dibentuk sedemikian rupa dengan didasarkan pada beberapa faktor. Misalnya, faktor berat, faktor bentuk, faktor bentuk permukaan, dan faktor mudah ditangani. Bentuk silinder head adakalanya dibuat bujur sangkar atau bulat yang dilengkapi dengan baut tap (*journal*) serta beberapa lubang untuk tempat katup dan pipa-pipa cabang (*manifold*). Baut-baut tap tersebut berfungsi sebagai tempat mengangkat silinder head pada saat dilakukan pembongkaran. Katup-katup yang terdapat pada silinder head merupakan jalan untuk pemasukan udara bersih dan jalan keluar gas bekas hasil pembakaran. **(Sumber : Sunaryo Hery dalam buku Motor Diesel Penggerak Kapal (33:1998)**

2.2 Bahan Yang Dipergunakan Untuk Pembuatan *Cylinder Head*

Bahan yang dipergunakan untuk pembuatan *Cylinder head* ada 2 jenis bahan yaitu baja tuang dan besi murni adalah sebagai berikut :

1. Baja Tuang

Besi tuang atau besi cor adalah paduan besi karbon dengan kandungan karbon lebih dari 2 persen. Paduan besi dengan kandungan karbon kurang dari 2 persen disebut sebagai baja. Unsur paduan utama yang membentuk karakter besi tuang adalah karbon (C) antara 3 - 3,5 persen dan silikon (Si) antara 1,8 - 2,4 persen. Perbedaan kadar C dan Si menyebabkan titik lebur besi tuang lebih rendah dari baja, yakni sekitar 1.150 sampai 1.200° C. Unsur paduan yang terkandung didalamnya mempengaruhi warna patahannya : besi tuang putih mengandung unsur karbida sedangkan besi tuang kelabu mengandung serpihan grafit. **(Sumber : Sandi Kusumharjo teknik mesin.blogspot.co.id/2012/01/besi-tuang).**

2. Besi Murni

Besi murni/bijih besi adalah bahan baku yang digunakan untuk membuat pig iron yang merupakan salah satu bahan baku utama untuk membuat baja 98 persen dari bijih besi ditambang digunakan untuk membuat baja. **(Sumber : Weeks, Mary Elvira, Leichester, Henry M.(1968)."Elements Known to the Ancients". *Discovery of the Elements*. Easton).**

2.2.1 Proses Pembuatan Bahan Dari *Cylinder Head*

Cylinder head terbuat dari baja tuang dari paduan antara besi murni dengan karbon sebesar 0,3 - 0,6 persen ,baja yang digunakan melakukan proses dengan pengerjaan panas (*head treatment*) yang sesuai, proses pengerjaan panas berfungsi untuk menaikkan kekuatan baja dengan proses yang memanaskan bahan sampai suhu (800-1500⁰ C) dan kemudian didinginkan dengan tempat terbuka biar tidak terkena air apabila terkena air besi akan berkarat. Pada waktu proses penuang baja dipanaskan dengan suhu yang tinggi ($\pm 1500^0$ C) kemudian dituangkan ke dalam suatu cetakan dengan diberi tekanan. (Sumber : **Guangzhou Diesel Manual book**, hal 195, 1993)



Gambar 2.2. Proses Pengecoran *Cylinder Head*
(Sumber : Dwi Karya, 2015/04/peleburan-logam)

2.2.3 Kelelahan Bahan Dari *Cylinder Head*

Kelelahan bahan adalah suatu batasan akan tegangan logam yang diijinkan . Angka-angka kelelahan suatu material suatu logam tidak sama, hal ini disebabkan oleh pabrik pembuatnya serta disesuaikan menurut kebutuhan dan kegunaan masing-masing selain umur pemakaian yang telah lama, tegangan yang diterima oleh material tersebut secara terus-menerus serta temperatur yang berubah-ubah

dapat menurunkan kekuatan bahan sehingga dapat terjadi keretakan. Sewaktu baja dipanaskan pada suhu diatas 500^0 C maka akan terjadi pembebasan sebagian kecil tegangan yang berada didalam baja, hal itu menyebabkan berkurangnya sedikit kekerasan dan kekuatan baja. Keretakan yaitu garis yang terbentuk pada suatu benda keras seperti logam akibat dari menurunnya kekerasan dan ketahanan oleh deformasi. Deformasi yaitu perubahan ukuran atau bentuk karena pengaruh beban yang dikenakan padanya dan mempunyai kecepatan regangan yang tinggi maka bahan umumnya akan mengalami keretakan akibat bahan dikenai beban tiba-tiba. Deformasi ini dapat terjadi secara elastis dan secara plastis. Deformasi elastis, yaitu suatu perubahan yang segera hilang kembali apabila beban ditiadakan. Deformasi plastis, yaitu suatu perubahan bentuk yang tetap ada meskipun beban yang menyebabkan deformasi ditiadakan untuk menghindarinya, maka pemberian suhu atau temperature pendingin yang tepat akan dapat membantu mengurangi timbulnya kelelahan bahan.

Sifat mekanis suatu logam adalah kemampuan atau kekakuan logam untuk menahan beban yang diberikan, baik statis dan dinamis pada suhu biasa, suhu tinggi maupun suhu dibawah 0^0 C. Beban statis adalah beban yang tetap baik besar maupun arahnya pada setiap saat, sedangkan beban dinamis adalah beban yang besar dan arahnya berubah menurut waktu. Bahan yang dibebani secara dinamis akan lelah dan retak, meskipun dibebani dibawah kekuatan statis.

Kelelahan adalah gejala patah dari bahan disebabkan oleh beban yang berubah-ubah. Kekuatan kelelahan suatu logam adalah tegangan bolak-balik tertentu yang dapat ditahan oleh logam itu sampai banyak balikan tertentu. Sementara itu batas kelelahan adalah tegangan bolak-balik tertinggi yang dapat ditahan oleh logam itu sampai banyak balikan tak terhingga.

Kekerasan adalah ketahanan bahan terhadap deformasi plastis karena pembebanan setempat pada permukaan berupa goresan atau penekanan. Sifat ini banyak hubungannya dengan sifat kekuatan, daya tahan aus, dan kemampuan dikerjakan dengan mesin (mampu mesin). Apabila terjadi deformasi elastis kemudian beban tersebut dihilangkan maka energi yang dibutuhkan untuk mengubah bentuk asal selalu lebih rendah dari pada energi yang dibutuhkan untuk

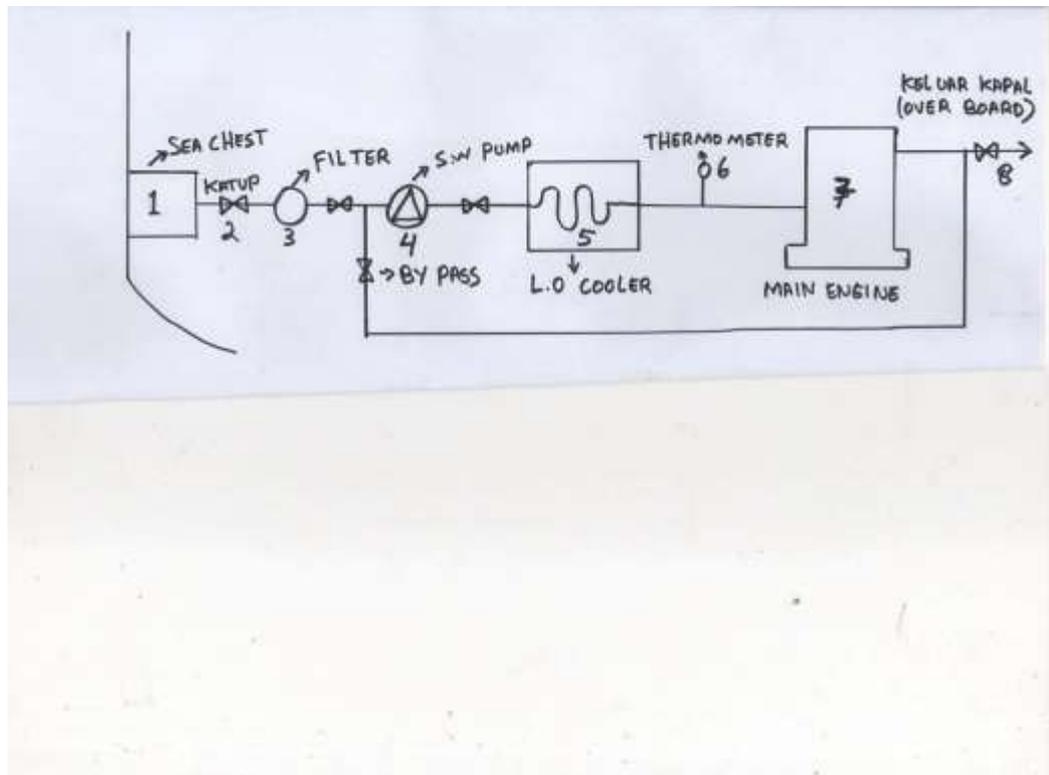
mengubah bentuk asal selalu lebih rendah dari pada energi yang dibutuhkan untuk deformasi elastis, karena penekanan atau tarikan tersebut. Hal ini terjadi karena adanya tahanan dalam. Tahanan dalam adalah kemampuan logam untuk meredam beban atau getaran tiba-tiba. Apabila terjadi deformasi plastis yaitu terjadi suhu yang tinggi atau getas panas maka mudah retak karena deformasi yang disebabkan adanya suatu beban pada suhu tertentu. (Sumber : Armanto Hary dalam buku Ilmu Bahan (22;1999))

2.3 Sistem Pendinginan Yang Digunakan Dalam *Cylinder Head*

Sistem pendinginan yang digunakan dalam *cylinder head* adalah pendinginan yang biasa digunakan ada 2 macam, yaitu :

1. Sistem Pendingin terbuka

Merupakan sistem pendingin yang langsung berhubungan dengan air laut. Sistem ini menggunakan air laut yang langsung masuk untuk mendinginkan komponen yang perlu untuk didinginkan.



Gambar 2.3. Diagram Pendinginan Terbuka

(Sumber : E. Karyanto, sistem-pendinginan-motor-diesel.2002)

Keterangan :

- | | |
|---------------|-------------------------------|
| 1 : Sea Chest | 5 : L.O Cooler |
| 2 : Katup | 6 : Thermometer |
| 3 : Filter | 7 : Main Engine |
| 4 : S.W Pump | 8 : Keluar Kapal (Over Board) |

Cara kerjanya dari diagram pendidikan terbuka yaitu :

Air laut diisap oleh pompa air laut dialirkan ke *L.O.Cooler* untuk mendinginkan minyak lumas mesin induk, Kemudian air laut dibuang keluar kapal dan proses ini terjadi secara terus-menerus.

2. Sistem Pendinginan Tertutup

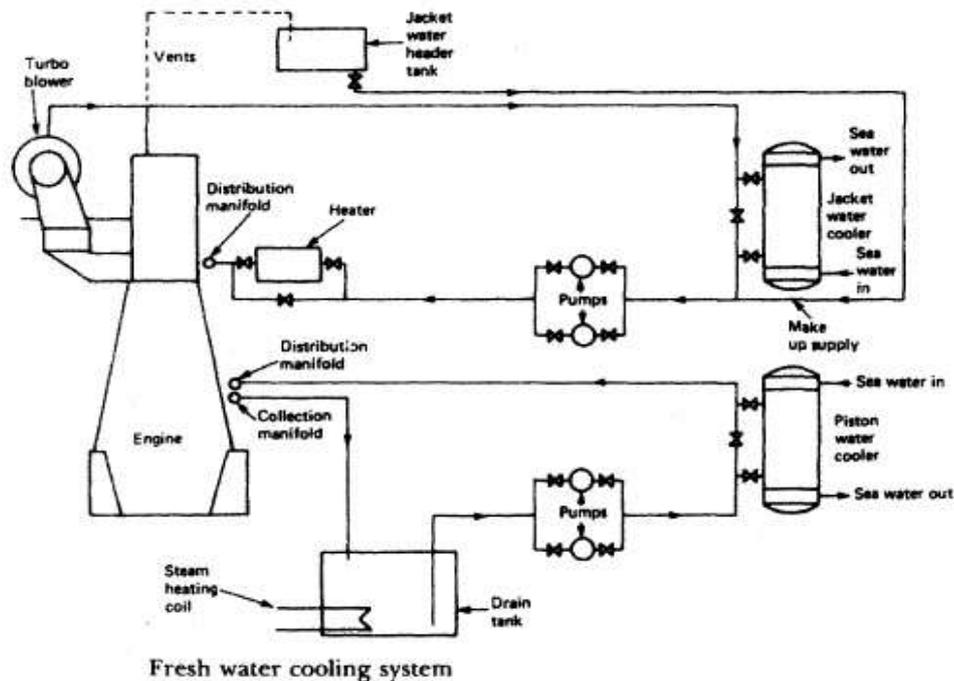
Sistem pendingin yang menggunakan air tawar yang disirkulasikan dalam suatu sirkuit tertutup untuk mendinginkan komponen yang perlu didinginkan. Kemudian air tawar tersebut didinginkan oleh air laut, kemudian air tawar tersebut disirkulasikan kembali untuk mendinginkan komponen. Sistem ini dibagi menjadi dua yaitu :

a. Sistem independent

Yaitu, dimana air tawar yang digunakan untuk mendinginkan tiap-tiap komponen didinginkan secara terpisah, tidak bersama dalam sebuah penukar panas.

b. Sistem terpusat

Yaitu, dimana air tawar yang digunakan untuk mendinginkan komponen, dikumpulkan untuk didinginkan secara bersama, dalam sebuah *heat exchanger*.



Gambar 2.4. Diagram Pendinginan Tertutup

(Sumber : E. Karyanto, sistem-pendinginan-motor-diesel.2002)

Keterangan :

1. Pompa pendingin air tawar
2. *Fresh water cooler*
3. Mesin induk
4. *Cylinder head*
5. Tanki ekspansi

Cara kerjanya dari diagram pendinginan tertutup yaitu:

Air tawar pendingin mesin induk diisap oleh pompa pendingin air tawar dari tangki *ekspansi* kemudian air tawar tersebut didinginkan oleh air laut pada *fresh water cooler* kemudian mendinginkan *cylinder head* air tawar tersebut diisap kembali oleh pompa pendingin air tawar.

Sistem pendingin ini didesain dengan hanya mempunyai satu *heat exchanger* yang didinginkan dengan air laut, sedangkan untuk *cooler* yang lain termasuk jacket water, minyak pelumas, udara bilas, didinginkan dengan air tawar yang bertemperatur rendah. Sistem pendingin jenis ini sangat kecil peralatan yang berhubungan langsung dengan air laut sehingga masalah korosi dapat dikurangi.

Dinding dalam *cylinder head* selalu dikenai panas dari pembakaran karena itu jika *cylinder head* retak akibat tegangan dari suhu yang tinggi. Hal yang mendasari mengapa pendinginan mesin penting antara lain:

1. Pada umumnya material mesin akan bertambah besar atau memuai dengan bertambahnya suhu. Bertambahnya suhu material itu akan menyebabkan kerusakan akibat tekanan panas dari proses pembakaran dalam silinder
2. Makin besar panas mesin dapat menyebabkan suhu dari pada gas buang sehingga mengakibatkan terjadinya ledakan
3. Jika suhu *cylinder head* tinggi efisiensi *volumetric* dan tenaga yang dihasilkan berkurang.

Suhu tinggi yang dihadapi oleh dinding dalam *cylinder head* mempunyai kecenderungan untuk mempercepat pengkondensasi air sehingga menimbulkan kerak. Kerak adalah perambat panas yang sangat buruk sehingga dinding yang diendapi kerak makin kurang meneruskan panas kepada air pendingin dan akhirnya menjadi dipanasi lebih (*over heated*). Pemanasan lebih akan menurunkan kekuatan bahan dan saat yang sama menimbulkan tegangan tambahan sehingga dengan mudah dapat menimbulkan keretakan pada *cylinder head*.

2.4 Gambaran Km. Javelin PT. Multi Synegy Line (Surabaya).

1. Sejarah Singkat Km. Javelin.



Gambar 2.5. KM. JAVELIN

KM. JAVELIN merupakan kapal kontainer milik PT. MULTI SYNEGY LINE (Mentari Line Group) dengan alamat Jl.Perak Barat No. 231-233 Surabaya 60165, Indonesia. Sebelum diambil oleh PT. MULTI SYNEGY LINE pada tahun 2009. Kapal ini dipegang oleh perusahaan pelayaran china. Kapal ini memiliki bobot mati (DWT) 3.545 Ton dan GT 2.752 Ton dengan panjang 84.57 Meter dan lebar 15.00 Meter dengan rute daerah timur yaitu: Surabaya-Lembar-Badas-Bima-Calabai-Kupang-Ende-Waingapu-Atapupu.

2. Struktur Organisasi Dan Tata Di Kapal Km. Javelin :

Adapun struktur organisasi di Km. Javelin terdapat pada daftar lampiran. Struktur organisasi di Km. Javelin yang terbagi atas tiga *departement* yang mana ke tiga bagian tersebut di sajikan sebagai berikut :

a. *Deck Departement*

Adapun susuna struktur organisasi untuk *deck departement* yang dikepalai oleh nakhoda/*captain* adalah sebagai berikut :

- 1) Nakhoda
- 2) Mualim I
- 3) Mualim II
- 4) Mualim III
- 5) Bosun
- 6) Juru mudi I, II, III
- 7) Kadet deck

b. *Catering Departement*

Adapun susunan struktur organisasi untuk *catering departement* yang dikepalai oleh seorang *CHEEF COOK*.

c. *Engine Departement*

Adapun untuk susunan struktur *engine departement* yang dikepalai oleh *CHIEF ENGINEER* adalah sebagai berikut :

- 1) KKM (Kepala kamar mesin)
- 2) Masinis I
- 3) Masinis II
- 4) Masinis III
- 5) Juru Minyak I, II, III
- 6) Kadet Mesin