

**ANALISIS PENGARUH KERUSAKAN MESIN
UTAMA POMPA PENDINGIN AIR LAUT MEKANIS
DI KAPAL KM TONASA LINES VI**



**DESKAM PARASSA
NIT . 18.42.209
TEKNIKA**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2023**

**ANALISIS PENGARUH KERUSAKAN MESIN UTAMA
POMPA PENDINGIN AIR LAUT MEKANIS
DI KAPAL KM TONASA LINES VI**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan diajukan oleh

DESKAM PARASSA

NIT: 18.42.209

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2023**

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan kasih dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program diploma IV jurusan Teknika pada Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, dengan judul skripsi :

“ Analisis Pengaruh Kerusakan Mesin Utama Pompa Pendingin Air Laut Mekanis Di Kapal”

Pada penyusunan skripsi ini tidak semata-mata hasil kerja penulis sendiri, melainkan juga berkat bimbingan, arahan dan dorongan dari pihak-pihak yang telah membantu, baik secara materi maupun secara non materi. Dalam kesempatan ini, perkenankan penulis untuk mengucapkan banyak terima kasih serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada orang-orang yang telah membantu penulis secara langsung maupun tidak langsung kepada yang terhormat :

1. Bapak Capt. Rudy Susanto, M.Pd. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Alberto, S.Si.T.,M.Mar.E.,M.A.P. selaku Ketua Prodi Teknika.
3. Bapak Budi Joko Raharjo, M.M., M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Arifuddin Danduru, S.Si.T., M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing II.
5. Seluruh Pegawai dan Staff Prodi Teknika.
6. Seluruh Dosen Pengajar dan Pegawai Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
7. Seluruh Saudara/Saudri serta Keluarga dan pacar yang selalu mendukung dan memberikan *support* dalam penulisan skripsi, serta selalu menghibur di saat sedang menyusun skripsi.

Skripsi ini penulis persembahkan kepada orang tua, Bapak MEINSEN PARASSA dan Ibunda SEPTI ROSNATI tercinta yang telah membesarkan dan mendidik penulis hingga sekarang. Tak lupa kepada sahabat penulis, di luar maupun di kampus.

Akhirnya penulis berharap agar skripsi ini menjadi suatu karya ilmiah yang berguna bagi pembaca, khususnya Taruna dan Taruni Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Terimakasih.

Makassar, 13 juli 2023

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : DESKAM PARASSA
Nomor Induk Taruna : 18.42.209
Program Studi : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

ANALISIS PENGARUH KERUSAKAN MESIN UTAMA POMPA PENDINGIN AIR LAUT MEKANIS

Merupakan karya asli. Seluruh ide dalam skripsi ini kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri.

Jika pernyataan diatas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Makassar, 13 Juli 2023

DESKAM PARASSA
NIT: 18.42.209

PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya : DESKAM PARASSA
Nomor induk taruna : 18.42.209
Program studi : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul :
Analisis Pengaruh Kerusakan Mesin Utama Pompa Pendingin Air Laut
Mekanis Di Kapal KM Tonasa Lines VI.

Bahwa seluruh isi, petikan, data dan sumber-sumber lain betul asli dan
bebas dari plagiat.

Bila pernyataan diatas terbukti mengandung plagiat, maka saya bersedia
menerima sanksi berupa aturan Pendidikan yang ditetapkan secara
nasional yang dikeluarkan oleh institusi PIP Makassar.

Makassar, 09 November 2023

DESKAM PARASSA

NIT: 18.42.209

ABSTRAK

DESKAM, “Analisis Pengaruh Kerusakan Mesin Utama Pompa Pendingin Air Laut Mekanis” (dibimbing oleh Bapak Budi Joko Raharjo dan Bapak Arifuddin Danduru).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang menyebabkan menurunnya fungsi pelindung sistem terhadap kinerja pompa air, dan juga kerusakan yang terjadi pada pompa air yang diakibatkan oleh terlalu panas dan kavitasi. Dalam laporan kegiatan tugas akhir ini diharap akan menekan dampak kerusakan pompa air bagi para pembacanya

Penelitian ini dilaksanakan ketika penulis melaksanakan praktek laut (prala) diatas kapal KM Tonasa Lines VI milik perusahaan PT Tonasa Lines selama 12 bulan yakni dari tanggal 20 Agustus 2021 sampai dengan 31 Agustus 2022. Sumber data yang diperoleh adalah data yang didapatkan langsung dari tempat penelitian dengan metode observasi dan juga metode kepustakaan berupa dokumen-dokumen, instruction manual book serta buku-buku yang berkaitan dengan judul skripsi.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah Perubahan tekanan pada mesin pompa pendingin air laut yang disebabkan oleh kerusakan pada mesin pompa dan kebocoran pada pompa dan Faktor kurangnya perawatan dapat menyebabkan rusaknya pompa pendingin air laut di KM TONASA LINES VI karena perawatan sangat penting untuk menjaga kinerja pompa agar berjalan dengan baik.

DAFTAR ISI

PRAKATA	ii
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II	4
A. Pengertian Pompa	4
B. Teori Sistem Pendingin.....	8
C. Fungsi Pendinginan Mesin.....	9
D. Tipe sistem pendingin.....	10
E. Komponen sistem pendingin.....	14
F. Tujuan Pendinginan	17
G. Macam-Macam Media Pendinginan	17
H. Penyebab meningkatnya suhu air pendingin	20
I. Adanya Penyumbatan Dan Kebocoran Pipa Masuk Central Cooler	23
J. Kerangka Pikir	25
K. Hipotesis.....	25
BAB III	26
A. Tempat Dan Waktu Penelitian	26
B. Metode Penelitian	26
C. Jenis Dan Sumber Data.....	26
D. Metode Analisis	27
E. Langkah-Langkah Analisa Perencanaan	28
BAB IV	30
A. Sejarah Singkat KM Tonasa Lines VI	30

B. Penyebab Kerusakan pompa pendingin air laut mekanis pada KM. Tonasa LINES VI	32
C. Upaya mengatasi kerusakan pada pompa pendingin air laut mekanis KM Tonasa Lines VI	40
BAB V	44
A. KESIMPULAN.....	44
B. SARAN	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	47
Sumber : KM Tonasa LineS VI.....	49
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	6
Gambar 2.2	8
Gambar 2.3	10
Gambar 2.4	12
Gambar 2.5	13
Gambar 2.6	23

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kapal merupakan salah satu sarana transportasi laut yang terpenting dalam dunia transportasi karena dapat mengangkut suatu muatan yang berjumlah lebih besar dibanding alat transportasi lainnya. Seiring dengan perkembangannya kapal laut banyak mengalami berbagai macam perubahan, mulai dari bentuk konstruksi dan tenaga penggerakannya. Desain dan pembangunan kapal pun telah dilakukan dan berkembang selama beberapa generasi, baik oleh pabrik maupun oleh pemilik kapal. Kapal mempunyai tingkat efisien dan kehandalan yang tinggi dalam beroperasi namun mengherankan jika kapal tidak dirawat dengan baik, begitu cepat kapal gagal memenuhi fungsinya sebagai penyedia jasa angkutan laut.

Oleh karena itu pengoperasian dan perawatan kapal sangatlah mutlak dilakukan untuk menunjang kelancaran operasional kapal guna memberikan pelayanan kepada para pengguna jasa namun dengan anggaran yang serendah-rendahnya. Sebab telah diketahui apapun benda di dunia ini semakin tua kondisinya akan semakin menurun termasuk kondisi kapal dan tidak terlepas dari performa permesinan atau pesawat bantu yang ada di atas kapal yang harus didukung oleh pengoperasian dan perawatan yang baik. Pesawat bantu ialah sebuah permesinan yang berada di atas kapal yang berguna untuk menunjang efektifitas kinerja mesin induk. Pesawat bantu yang ada di atas kapal salah satunya adalah pompa.

Menurut Haruo Tahara (1983 : hal 53), daya poros

diperlukan untuk menggerakkan sebuah pompa adalah sama dengan daya air ditambah kerugian daya didalam pompa. Pompa air terbukti berpengaruh besar terhadap pelindung system pada mesin. Sehingga mesin selalu mendapat suplai air yang cukup untuk mendinginkan bagian-bagian mesin. Tetapi secara prinsip segala sesuatu yang beroperasi secara terus menerus cepat atau lambat pasti akan mengalami kerusakan. Sama halnya dengan pompa air, selain disebabkan oleh pertahanan material yang dapat terjadi. Hal lain yang dapat menyebabkan kerusakan pada pompa air, yang kemudian dapat berpengaruh terhadap kinerja mesin lebih banyak disebabkan oleh gangguan dari komponen yang rusak maupun korosi.

Salah satu faktor yang berakibat pada gangguan dari komponen rusak dan korosi pada pompa air adalah buruknya pemeliharaan terhadap mesin terutama pada pelindung sistem, proses pembongkaran/pemasangan, dan juga kebiasaan buruk mekanik dalam perawatan mesin. Banyak dari mekanik memiliki pendapat bahwa menggunakan air tawar saja sudah mampu untuk mendinginkan mesin, setelah lama beroperasi, air tersebut tidak mampu meminimalisirkan komponen untuk mencegah terjadinya korosi.

Kebiasaan menggunakan air tawar di dalam pelindung sistem hanya mampu mendinginkan tidak berfungsi mencegah korosi, mencegah terjadinya air mendidih di dalam saluran pelindung sistem. Temperatur kerja mesin yang tinggi mampu menyebabkan air di dalam pelindung sistem panas dengan temperatur tinggi dan hal ini dapat mengakibatkan terjadinya gelembung-gelembung udara yang mengakibatkan panas yang berlebih pada mesin (terlalu panas). Panas mesin yang berlebihan menyebabkan menurunnya efisiensi. Pelindung sistem dan gelembung udara akan mempengaruhi jumlah

kapasitas aliran dan kerusakan komponen yang disebabkan oleh kavitasi.

Perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan kehandalan fasilitas-fasilitas yang diperlukan. Sebagaimana kita ketahui bahwa harga dari sebuah komponen mesin yang ada di atas kapal tergolong mahal, untuk itu sering pemilik kapal mencoba untuk menunda penggantian komponen yang seharusnya diganti, karena sudah waktunya dilakukan penggantian menurut jam kerja, dengan 2 dalih untuk menghemat biaya. Khususnya untuk sistem pendingin jika perawatan berkala tidak dilaksanakan dengan baik maka dapat mengganggu kelancaran pengoperasian mesin induk.

Hal di atas menjadi dasar dibuatnya sebuah kegiatan penelitian yang erat kaitannya dengan fungsi pelindung sistem terhadap kinerja pompa air, dan juga kerusakan yang terjadi pada pompa air yang diakibatkan oleh terlalu panas dan kavitasi. Dalam laporan kegiatan tugas akhir ini diharap akan menekan dampak kerusakan pompa air bagi para pembacanya.

Melihat hal di atas yang melatar belakangi penulis dalam memilih judul tugas akhir ini yaitu “ **Analisis Pengaruh Kerusakan Mesin Utama Pompa Pendingin Air Laut Mekanis**”.

B. Rumusan Masalah

Dengan melihat latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang akan diuraikan adalah apa saja yang dapat menyebabkan kerusakan pada pompa pendingin air laut mekanis pada mesin induk.

C. Batasan Masalah

Di dalam penganalisaan ini penulis membatasi permasalahan agar tujuan penelitian lebih khusus, maka penulis hanya menitik beratkan masalah yaitu melakukan analisa kerusakan, dan pemeriksaan penyebab kerusakan visual dan pengukuran pada mesin pompa air.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulisan yang ingin dicapai dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah, sebagai berikut :

1. Dapat menguraikan kondisi bagian yang dapat digunakan kembalipada komponen mesin pompa air .
2. Dapat menerangkan analisa kerusakan water pump engine.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penulisan yang ingin dicapai dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah, sebagai berikut :

1. Dapat dijadikan sebagai referensi untuk mekanik yang mempelajari pompa air pada mesin.
2. Penulis lebih banyak mempelajari kerusakan pompa air pada mesin.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Pengertian Pompa

Pompa merupakan suatu peralatan mekanis yang digunakan untuk meningkatkan energi fluida sehingga fluida tersebut dapat berpindah dari satu tempat ke tempat lain. Apabila diumpamakan tubuh manusia, pompa merupakan jantung yang memompa darah ke keseluruhan organ tubuh manusia. Dalam industri besar, misalnya industri minyak dan gas, serta petrokimia, pompa merupakan peralatan yang paling penting dan paling banyak digunakan.

Pada umumnya pompa digunakan untuk memindahkan fluida dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi. Pompa juga digunakan untuk memindahkan fluida melalui jaringan pipa yang panjang dan mempunyai hambatan yang besar. Buku ini membahas tentang konsep perancangan pompa yang disertai dengan contoh perhitungannya.

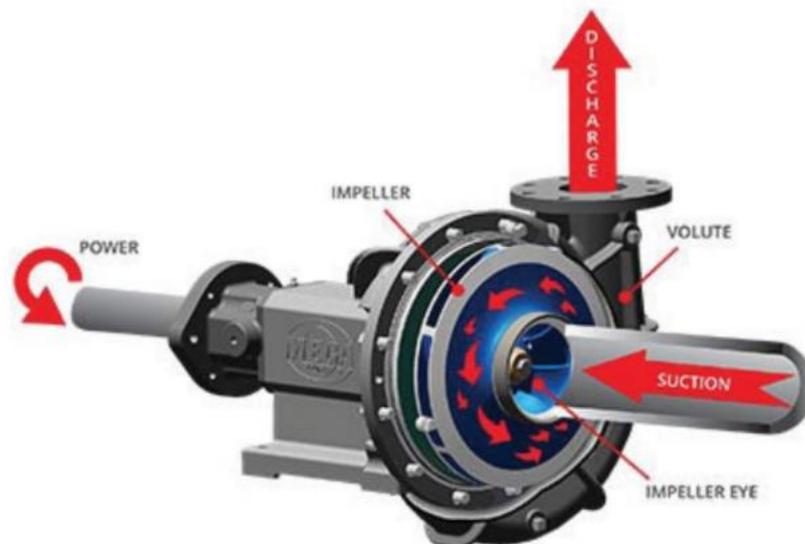
Konsep perancangan pompa yang dibahas pada buku ini meliputi perancangan impeler, difuser, saluran masuk dan saluran keluar, poros, bantalan, kopling, serta komponen-komponen pelengkap lainnya dan contoh perhitungan efisiensi dari pompa. Muslim M (2021).

Menurut Hicks Edwards (1971 : hal 5), pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari bagian rendah ke bagian tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari bagian rendah ke bagian tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan. Hal ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk atau *suction* dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar atau *discharge* dari pompa.

Pada prinsipnya, pompa mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran fluida. Energi yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan-tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui.

Pompa juga dapat digunakan pada proses - proses yang membutuhkan tekanan hidraulik yang besar. Hal ini bisa dijumpai antara lain pada peralatan - peralatan berat. Dalam operasi, mesin - mesin peralatan berat membutuhkan tekanan discharge yang besar dan tekanan isap yang rendah. Akibat tekanan yang rendah pada sisi isap pompa maka fluida akan naik dari kedalaman tertentu, sedangkan akibat tekanan yang tinggi pada sisi discharge akan memaksa fluida untuk naik sampai pada ketinggian yang diinginkan.

Gambar 2.1. pompa *Centrifugal*



Sumber : *Perancangan dan Manufaktur Pompa Sentrifugal*

Pada pompa tekanan dinamis, selama memompa tindakan, gaya centrifugal yaitu untuk mempercepat cairan berpindah

biasanya menggunakan putaran impeller. Beberapa sistem yang berisi pompa dinamis mungkin memerlukan pompa perpindahan positif bagi priming. Biasanya digunakan untuk moderat untuk memompa cairan tekanan tinggi. Perbedaan tekanan kisaran untuk jenis pompa berada dalam kisaran rendah sampai sedang. Digunakan dalam sistem dimana cairan viskositas rendah. Pompa tekanan dinamis disebut juga *rotodinamic pump*, turbo pump.

Definisi Perawatan Pemeliharaan atau perawatan (maintenance) adalah serangkaian aktivitas untuk menjaga fasilitas dan peralatan agar senantiasa dalam keadaan siap pakai untuk melaksanakan produksi secara efektif dan efisien sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan dan berdasarkan standar (fungsional dan kualitas). Istilah pemeliharaan berasal dari bahasa Yunani yaitu *terein* yang artinya merawat, menjaga, dan memelihara. Pemeliharaan merupakan sistem yang terdiri dari beberapa elemen berupa fasilitas (machine), penggantian komponen atau sparepart (material), biaya pemeliharaan (money), perencanaan kegiatan pemeliharaan (method) dan eksekutor pemeliharaan (man). Jadi Perawatan permesinan adalah suatu kegiatan agar seluruh permesinan yang ada dikapal berikut peralatan-peralatannya berfungsi secara optimal melalui *preventif maintenance*, *corrective maintenance*, *predictive maintenance*. Suatu tindakan perawatan yg dilakukan secara terus-menerus sesuai dengan jadwal perawatan.

Untuk memperlancar pengoperasian mesin induk diatas kapal, maka beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya adalah pendingin sebagaimana dalam pembahasan ini bahwa media pendingin yang dipakai untuk mendinginkan motor induk di atas kapal adalah air tawar. Maka untuk menunjang kelancaran proses pendinginan diperlukan peralatan atau komponen pendukung seperti yang akan dijelaskan sebagai berikut:

- a. Pompa sirkulasi air tawar Pompa ini berfungsi untuk

mensirkulasikan air pendingin di dalam sistem, atau suatu pesawat yang bisa memindahkan cairan dari suatu tempat ketempat lain berdasarkan perbedaan tekanan. Sebagian besar motor diesel menggunakan pompa sentrifugal untuk sirkulasi air tawar pendingin pada motor induk di atas kapal, dimana pompa tersebut digerakkan dengan motor listrik

- b. Instalasi pipa pipa Instalasi pipa diatas kapal adalah suatu alat yang ditempati air pendingin untuk bersirkulasi di dalam pipa tersebut. Pada setiap pipa membiarkan tahanan tertentu kepada aliran air yang disalurkan untuk itu bentuk pipa dan ukuran pipa akan mempengaruhi kenaikan tahanan aliran. Tahanan aliran air juga dapat meningkat pada setiap belokan dan katup yang dilalui oleh air tersebut.
- c. Tangki ekspansi Tangki ekspansi berfungsi sebagai tangki penampungan air tawar (fresh water) dan untuk menambah bila ada kekurangan di dalam sistem. Tangki ini ditempatkan pada tempat yang lebih tinggi dari saluran pipa. Sehingga bisa memelihara tekanan konstan dalam sistem dan mencegah adanya udara atau uap didalamnya. Tangki ekspansi ini dibuat dari baja galvanis yang baik untuk mencegah terjadinya karat (korosi), dan ukurannya tergantung pada kapasitas air. Juga sistem keseluruhan, termasuk ruang air dalam jacket pendingin motor induk.
- d. Fresh water Cooler Berfungsi mendinginkan air pendingin yang telah menyerap panas dari dalam mesin dengan menggunakan media air laut. Di kapal tempat penulis jenis penukar kalornya menggunakan jenis heat exchanger type tube. Pada jenis ini air laut yang akan menyerap panas pada air tawar pendingin akan mengalir di dalam pipa-pipa yang berbeda
- e. Pengukur suhu (Thermometer) Alat ini berfungsi untuk

mengukur suhu air pendingin yang masuk dan keluar dari motor induk. Umumnya suhu air pendingin diukur dengan thermometer jenis-jenis air raksa gelas biasa yang dibungkus dengan plat logam untuk melindungi kaca agar tidak mudah pecah.

B. Teori Sistem Pendingin

Menurut P V Lamarque (99 : 134), Sistem pendingin adalah adalah suatu sistem yang berfungsi untuk menjaga supaya temperatur mesin dalam kondisi yang ideal. Mesin pembakaran dalam (maupun luar) melakukan proses pembakaran untuk menghasilkan energi dan dengan mekanisme mesin diubah menjadi tenaga gerak. Mesin bukan instrumen dengan efisiensi sempurna, panas hasil pembakaran tidak semuanya terkonversi menjadi energi, sebagian terbuang melalui saluran pembuangan dan sebagian terserap oleh material disekitar ruang bakar. Mesin dengan efisiensi tinggi memiliki kemampuan untuk konversi panas hasil pembakaran menjadi energi yang diubah menjadi gerakan mekanis, dengan hanya sebagian kecil panas yang terbuang. Mesin selalu dikembangkan untuk mencapai efisiensi tertinggi, tetapi juga mempertimbangkan dari segala sisi seperti beberapa faktor yang di pertimbangkan seperti faktor ekonomis, daya tahan, keselamatan serta ramah lingkungan. Sistem pendingin mesin mempunyai beberapa macam cara untuk mendinginkan media pendingin mesin pada sistem pendinginannya yaituantara air tawar didinginkan dengan udara, air tawar didinginkan dengan airlaut dan air tawar didinginkan dengan air tawar.

Untuk menghilangkan energi panas yang berlebihan harus menggunakan media pendingin (*Cooller*) untuk menghindari gangguan fungsional mesin atau kerusakan pada mesin. Untuk itu, sistem air pendingin dipasang pada kapal. Sebelum membahas

lebih lanjut, terlebih dahulu perlu diketahui pengertian pendingin. Agar bangunan motor diesel terpelihara dari tegangan akibat panas, maka panas yang timbul harus dapat dikendalikan. Keadaan tersebut hanya bisa diatasi dengan cara mengedarkan (mensirkulasi) media pendingin dengan tekanan yang konstan ke seluruh komponen motor induk seperti *cylinder jacket cooling*, *cylinder head*, dan *injector*. Sistem ini harus menjadi pengawasan bagi para crew mesin agar aliran pendingin selalu lancar.

Proses pembakaran yang berlangsung terus menerus dalam mesin mengakibatkan mesin dalam kondisi temperatur yang sangat tinggi. Temperatur sangat tinggi akan mengakibatkan desain mesin menjadi tidak ekonomis, sebagian besar mesin juga berada di lingkungan yang tidak terlalu jauh dengan manusia sehingga menurunkan faktor keamanan. Temperatur yang sangat rendah juga tidak terlalu menguntungkan dalam proses kerja mesin. Sistem pendinginan digunakan agar temperatur mesin terjaga pada batas temperatur kerja yang ideal. Didalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain cooler, pompa sirkulasi air tawar, pompa air laut, strainer pada air laut dan sea chest. Dari keempat komponen inilah yang sering menyebabkan kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap Motor Induk. Pendinginan motor induk dimaksudkan untuk menjaga kestabilan suhu pada bagian motor, sehingga tidak terjadi kenaikan suhu yang terlalu tinggi sebagai akibat dari pembakaran bahan bakar di dalam silinder dan gesekan yang terjadi. Pendinginan motor juga dimaksudkan untuk mengurangi resiko terjadinya kerusakan.

C. Fungsi Pendinginan Mesin

Fungsi pendinginan mesin Adalah membakar bahan bakar

untuk menghasilkan tenaga dan proses ini menimbulkan temperatur yang sangat tinggi di dalam ruang pembakaran (combustion chamber). Temperatur mesin perlu dikontrol dalam kisaran kerja yang dikehendaki untuk memaksimalkan efisiensi pembakaran dan memastikan bahwa kerusakan yang disebabkan oleh panas tidak terjadi. Ketika mesin dingin, komponen-komponen juga arus lebih cepat. Mesin diesel tergantung dari sistem pendingin yang dipelihara dengan baik untuk memungkinkan mesin memanaskan dengan secepat mungkin, dan kemudian menjaga mesin pada temperatur yang konstan, terlepas dari besarnya beban yang diberikan.

Tipe sistem pendingin Pembakaran campuran udara dan bahan bakar didalam mesin silinder menghasilkan panas yang cukup tinggi dan temperatur yang tinggi. Panas diserap oleh dinding-dinding silinder, kepala silinder, dan piston. Pada gilirannya, dinding silinder, kepala silinder dan piston harus dilindungi dengan sistem pendingin sehingga komponen-komponen tersebut tidak mengalami panas berlebihan. Pendinginan tidak saja melindungi komponen-komponen mesin tetapi juga mencegah rusaknya oli di dalam mesin dan kehilangan sifat pelumasnya. Sementara mesin harus didinginkan, mesin juga masih perlu bekerja pada temperatur tinggi mungkin yang dimungkinkan oleh pelumasan. Membuang terlalu banyak panas akan mengurangi efisiensi mesin termal, dan energi yang berguna akan hilang.

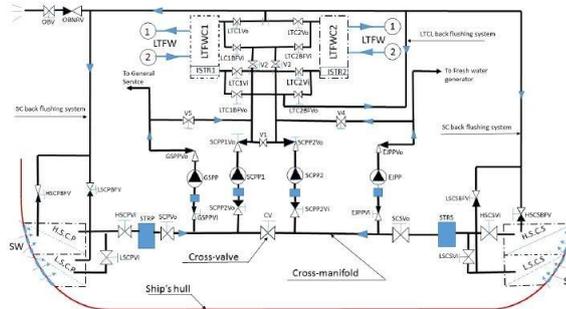
D. Tipe sistem pendingin

Menurut Endrodi MM , hal 15. Sistem pendinginan yang digunakan diatas kapal ada dua tipe, yaitu :

1. Sistem pendinginan terbuka

Pendinginan terbuka yang dimaksud adalah pendinginan mesin induk dengan media air laut secara langsung.

Gambar 2.2. Skematik Sistem Pendinginan Terbuka



Sumber: perbedaan-sistem-pendingin-mesin-kapal-dengan-mesin-umumnya

Pada sistem pendingin terbuka, motor didinginkan langsung dengan air laut. Air laut masuk melalui kotak laut melewati katup jenis kingstone dan filter menuju pompa untuk dialirkan kemotor melewati kotak pendingin dan manometer. Setelah melalui kotak pendingin, air laut masuk kemotor induk dan selanjutnya keluar dari lambung kapal dengan temperature yang tinggi. Antara tangki pendingin dengan motor dipasang manometer untuk mengukur besarnya tekanan air laut sebelum masuk kemotor. Penyumbatan yang terjadi pada pipa spiral dapat diketahui karena tekanan pada manometer turun.

Kelebihan:

- a) Sistem cukup sederhana, tidak perlu tanki ekspansi, cooler, sehingga biaya lebih murah
- b) Media pendingin air laut selalu tersedia.

Kekurangannya:

- a) Pada suhu lebih dari 50°C akan terjadi kerak-kerak garam yang akan mempersempit pipa.
- b) Resiko terhadap proses korosi sangat besar sehingga mesin akan cepat rusak.
- c) Resiko berlayar didaerah dingin maka pengaturan suhu air masuk mesin sulit diatur, karena suhu air laut terlalu rendah,

sehingga silinder liner dapat retak, Karena perbedaan suhu yang sangat tinggi antara didalam silinder liner dan suhu air laut diluar silinder liner.

2. Sistem pendinginan tertutup

Sistem pendingin tertutup adalah sebuah sistem dengan media pendinginnya menggunakan air tawar yang digunakan secara terus-menerus bersirkulasi untuk mendinginkan Motor/Mesin tersebut. Jadi sebelum dimasukan kembali ke dalam Motor/Mesin, air tawar pendingin tersebut dimasukan ke dalam alat pemindah panas yang disebut fresh water cooler untuk menurunkan media air tawar tersebut pada suhu antara 500C-600C. Sedangkan alat pemindah panas yang dipergunakan untuk menyerapnya panas air tawar adalah media air laut yang setelah mendinginkan air tawar langsung di buang ke laut.

Air tawar digunakan dalam rangkaian sistem tertutup untuk mendinginkan mesin yang ada di kamar mesin. Air tawar kembali dari cooler setelah pendinginan mesin yang selanjutnya didinginkan oleh air laut pada pendingin air laut.

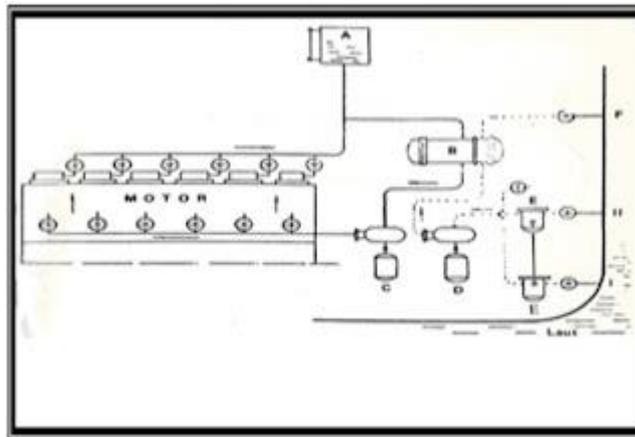
Pada sistem pendingin tertutup ini air tawar yang telah mendinginkan mesin akan disirkulasikan secara terus menerus. Apabila media pendingin air tawar berkurang didalam sistem, maka akan ada penambahan secara gravity dari ekspansi tank yang berada dilantai atas, atau posisinya lebih tinggi dari mesin induk.

Pada waktu kapal sedang berlayar dan mesin induk sedang beroperasi maka air tawar ini dialirkan ke tiap-tiap cylinder dan keluar menuju cooler dengan suhu 600C-700C, di fresh water cooler air tawar didinginkan ole air laut dan suhu turun sampai 500C-600C. Air tawar ini diisap lagi oleh pompa, seterusnya kembali lagi digunakan untuk mendinginkan mesin induk. Karena pendinginan air tawar terus menerus bersirkulasi, maka dinamakan pendinginan tertutup, maka apabila motor induk sedang berjalan normal masinis yang bertugas harus melakuakn pengecekan pada ekspansi tank, sehingga bila ada

sistem pendingin yang tidak normal (terjadi kebocoran) dapat segera diketahui.

Sistem pendinginan tertutup menggunakan dua media pendingin yang digunakan adalah air tawar dan air laut, Air tawar digunakan untuk mendinginkan bagian-bagian mesin sedangkan air laut untuk mendinginkan air tawar melewati pesawat cooler. Setelah itu air laut langsung dibuang keluar kapal dan air tawar tersirkulasi secara terus menerus mendinginkan mesin secara merata.

Gambar 2.3. Skematik Sistem Pendinginan Tertutup



Sumber: maritimebook

Keterangan:

- a. Bak persediaan air tawar
- b. Bejana pendingin
- c. Pompa untuk air tawar
- d. Pompa untuk air laut
- e. Saringan-saringan
- f. Saluran buang air untuk laut
- g. Saluran pemasuk untuk permukaan air yang rendah
- h. Saluran pemasuk untuk permukaan air yang tinggi / keruh

Keuntungannya:

- 1) Dengan media air tawar, maka resiko terhadap korosi dapat

dicegah / dihindari.

- 2) Pengaturan suhu masuk dan suhu keluar dari air pendinginan lebih mudah diatur lewat cooler.

Kekurangannya :

- 1) Ketergantungan terhadap persediaan air tawar pendingin.
- 2) Sistem penataan pipa menjadi lebih mahal, karena adanya cooler, tanki ekspansi dan pipa-pipanya.

E. Komponen sistem pendingin

1. *Sea chest*

Sea chest termasuk Komponen pada Sistem Pendingin Mesin Induk Kapal yang utama. *Sea chest* adalah suatu perangkat yang berhubungan dengan air laut yang menempel pada sisi dalam dari pelat kulit kapal yang berada dibawah permukaan air dipergunakan untuk mengalirkan air laut ke dalam kapal sehingga kebutuhan sistem air laut (*Sea water sistem*) dapat dipenuhi. bawah air berdasarkan peraturan dari Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) 1996 vol. III sec 11.1 dinyatakan bahwa sekurang-kurangnya harus ada 2 *sea chest* karena dari *sea chest* inilah kebutuhan air laut dalam kapal dapat dipenuhi. Jika kapal berlayar di perairan yang dangkal dan kemungkinan terjadinya kotoran, lumpur atau pasir yang teraduk- aduk karena gerakan kapal yang mungkin dapat masuk ke lubang *sea chest* dasar maka *sea chest* samping yang dipakai sedangkan *sea chest* bawah ditutup.

2. *Sea grating*

Sea grating adalah saringan atau kisi-kisi yang dipasang pada *sea chest* untuk mencegah masuknya benda-benda yang tidak dikehendaki dari laut ke dalam sistem pipa dalam kapal. Jadi fungsi *sea grating* adalah menyaring air laut sebelum masuk

kedalam kotak *sea chest*, yang merupakan saringan awal sebelum air laut masuk sistem melewati strainer dan filternya.

3. Katup (*valve*)

Semua sistem perpipaan dalam kamar mesin selalu dilengkapi dengan valve yang berfungsi sebagai pintu untuk membuka dan menutup aliran air laut, sebagai pengaman pula bila suatu saat aliran air harus dipompa karena kebocoran, atau karena untuk pemadam kebakaran dan lain-lain. Untuk ukuran valve harus disesuaikan dengan ukuran pipanya.

4. Saringan (*Strainer*)

Strainer adalah suatu alat berbentuk kotak atau silinder yang biasanya dipasang pada pipa ke mesin induk, pipa ke mesin bantu atau pada pipa by pass. Alat ini berfungsi sebagai jebakan kotoran dari laut,

dalam strainer tersebut dipasang filter. Kotoran tersebut bila tidak tersaring dan diendapkan pada strainer akan masuk kedalam sistem air laut dalam kamar mesin dan lain-lain.

Gambar 2.4 Strainer (filter)



Sumber: repository.stimart-amni.ac.id

5. Pompa

Pompa air laut berfungsi untuk menghisap, menyalurkan dan menekan air laut ke dalam sistem, selanjutnya disirkulasikan agar dapat melakukan pendinginan ke bagian yang didinginkan. Pada umumnya dikapal menggunakan pompa air laut jenis sentrifugal atau vertical.

Gambar 2.5 Sea water pump



Sumber: Km Tonasa Lines Vi

6. Pipa-pipa *By pass*

Pipa *by pass* dipergunakan untuk saling menghubungkan antara sea chest yang satu dengan sea chest yang lain, dengan tujuan dapat membantu suplai air laut ke tempat tertentu dari satu sistem, bila salah satu sistem mengalami kesulitan atau hambatan dalam suplai air laut.

7. *Cooler*

Alat ini berfungsi mendinginkan sebagai media pendingin menyerap panas dari dalam mesin menggunakan air laut untuk mendinginkan media yang akan di dinginkan seperti air tawar dan minyak pelumas yang masuk kedalam pipa-pipa kecil untuk diserap panasnya.

8. Pengukur suhu (*Thermometer*)

Alat ini berfungsi untuk mengukur suhu air pendingin yang

masuk dan keluar dari motor induk. Umumnya suhu air pendingin diukur dengan thermometer jenis – jenis air raksa gelas biasa yang dibungkus dengan plat logam untuk melindungi kaca agar tidak mudah pecah

F. Tujuan Pendinginan

Tujuan pendinginan adalah untuk:

- 1) Menjaga agar mesin mampu bekerja terus menerus.
- 2) Mencapai tenaga yang optimal.
- 3) Mengurangi terjadinya kerusakan mesin.
- 4) Mempertahankan temperatur agar bekerja dalam kondisi normal.
- 5) Daya tahan mesin atau bahan material lebih lama.

G. Macam-Macam Media Pendinginan

Pendingin adalah suatu media yang berfungsi untuk menyerap panas. Panas tersebut didapat dari hasil pembakaran bahan bakar di dalam cylinder. Di dalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain: cooler, pompa sirkulasi air tawar, strainer pada air laut dan sea chest. Apabila salah satu komponen tersebut mengalami gangguan, maka akan berakibat pada kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap Mesin Induk. Air pendingin dalam fungsinya sangat vital dalam menjaga kelancaran pengoperasian Mesin Induk. P. Van Maanen, (2000:82)

Agar blok Mesin Diesel dapat terpelihara dari tegangan akibat panas, maka panas yang timbul harus dapat dikendalikan. Keadaan tersebut hanya bisa diatasi dengan cara mengedarkan (mensirkulasi) media pendingin dengan tekanan yang konstan ke seluruh komponen Mesin Induk. Sistem ini harus menjadi pengawasan bagi para ABK mesin agar aliran pendingin selalu lancar.

Pada sistem pendingin mesin dapat dilakukan dengan beberapa media pendingin, yaitu :

a) Media Pendingin Air

Air adalah bahan pendingin yang sangat baik, karena dapat mengambil 1 kkal pada tiap-tiap kg dan tiap-tiap derajat Celcius, sedangkan volume 1 kg air hanya 1 dm³ (1 liter). Pada kapal dengan penggerak Mesin Diesel dengan pendingin air, air pendingin dialirkan melalui dan menyelubungi dinding silinder, kepala silinder serta bagian-bagian lain yang perlu didinginkan. Air pendingin akan menyerap panas (kalor) dan semua bagian tersebut, kemudian mengalir meninggalkan blok mesin menuju cooler atau alat pendingin dan akan menurunkan kembali temperaturnya.

b) Media pendingin air tawar.

Media pendingin dengan menggunakan air tawar ini digunakan pada sistem pendingin tak langsung. Proses pendinginannya dilakukan dengan proses pendingin air tawar terlebih dahulu yang terletak di tangki penampung air tawar dengan menggunakan air laut melalui cooler. Setelah temperatur air tawar pada tangki penampung menurun selanjutnya air tawar disirkulasikan ke bagian-bagian mesin yang memerlukan pendinginan, terutama ke bagian yang bergerak yang memiliki resiko kerusakan besar. Untuk menjaga agar proses pendinginan pada mesin dapat berjalan dengan lancar maka perlu diperhatikan sirkulasi pendingin tersebut. Biasanya akan terdapat karat yang terjadi akibat dari endapan-endapan mineral yang terkandung di dalam air. Apabila ini dibiarkan terus- menerus, maka seiring berjalannya waktu maka karat tersebut akan menyebabkan tersumbatnya sirkulasi air pendingin.

c) Media pendingin air laut.

Media pendingin dengan menggunakan air laut ini digunakan pada sistem pendingin secara langsung (terbuka). Proses pendinginannya dengan mensirkulasikan air laut secara langsung ke bagian-bagian mesin yang memerlukan pendinginan. Pada sistem pendingin jenis ini diperlukan bahan pencegah pembentukan korosi terutama pada bagian di dalam blok silinder yang sering disebut zinc anode. Karena system ini sangat rentan sekali dengan korosi pada bagian-bagian yang dilalui oleh air laut dan memerlukan perawatan yang baik.

d) Media Pendingin Udara.

Udara adalah bahan pendingin yang buruk karena dalam 1 kg udara atau kira-kira 0, 77 m³ udara hanya dapat menerima 1 kJ tiap derajat Celcius. Panas jenis udara ± 1 kJ / kg derajat celcius. Oleh karena itu bahan pendingin ini hanya dapat dipergunakan jika : 1) Udara tersedia dalam jumlah yang besar. 2) Jumlah panas yang harus dikeluarkan adalah terbatas, seperti pada mesin yang kecil. Pada umumnya semua mesin dengan pendingin udara, silinder-silindernya dilengkapi dengan rusuk-rusuk pendingin. Rusuk-rusuk pendingin ini berguna untuk memperbesar luas permukaan yang dapat menyerahkan panas kepada udara pendingin sehingga untuk mendinginkan menjadi lebih cepat.

e) Media Pendingin Minyak

Minyak lumas juga dapat dipakai sebagai pendingin, akan tetapi minyak tersebut hanya dapat mengambil 0, 4 kkal pada tiap kg dan tiap derajat celcius. Sehingga kita harus menyediakan minyak yang cukup banyak agar dapat mengeluarkan panas yang besarnya sama dengan media pendingin air. (Romzana, HR, M. Mar. E, 2002) 21 Pada motor diesel, penggunaan minyak lumas hanya untuk melumasi bagian yang bergesekan seperti gesekan pada torak, poros engkol, bantalan, dan lain-lain. Bila ditinjau dari segi penyerapan panas, maka media pendingin minyak lumas

memiliki lebih kecil dan rendah dibanding media pendingin air. Minyak pelumas digunakan sebagai media pendingin permukaan yang panas dengan cara disemprotkan atau dialirkan pada bagian tersebut. Selain itu juga dapat digunakan untuk melumasi bagian-bagian yang saling bergesekan agar tidak cepat aus.

H. Penyebab meningkatnya suhu air pendingin

Untuk menjaga kondisi motor induk dapat bekerja dengan normal, hal-hal yang perlu dilaksanakan antara lain perawatan air pendingin, dan perawatan komponen-komponen sistem pendingin. Tidak sempurnanya fungsi komponen dari sistem pendingin, jelas akan berpengaruh terhadap kinerja motor induk. Segala sesuatu yang berhubungan dengan sistem perlu dijaga dan dirawat.

Adapun penyebab meningkatnya suhu air pendingin motor induk dapat disebabkan oleh beberapa hal seperti:

1. Adanya kerusakan pada pompa air tawar
2. Adanya kebocoran pada pipa sistem pendingin
3. Fresh water cooler kotor

Sistem pendingin pada motor induk memegang peran krusial dalam menjaga suhu operasional yang optimal. Perawatan yang baik terhadap komponen-komponen sistem pendingin menjadi kunci utama untuk mencegah potensi kerusakan dan memastikan kinerja motor induk tetap optimal. Berikut adalah beberapa langkah perawatan yang dapat diambil:

a. Perawatan Pompa Air Tawar:

Pompa air tawar adalah komponen kritis dalam sistem pendingin motor induk. Untuk menjaga kinerjanya, langkah-langkah berikut dapat diambil:

1) Pengecekan Rutin:

Lakukan pemeriksaan berkala terhadap kondisi fisik pompa air tawar. Pastikan tidak ada kerusakan mekanis atau

keausan yang dapat mempengaruhi fungsi pompa.

2) Pemeriksaan Impeller:

Periksa kondisi impeller pompa secara berkala. Impeller yang aus dapat mengurangi efisiensi pompa, sehingga perlu diganti jika ditemukan tanda-tanda keausan.

3) Cek Koneksi dan Seal:

Pastikan koneksi pipa masukan dan keluaran pompa aman dan bebas kebocoran. Selain itu, periksa kondisi seal untuk mencegah kebocoran air.

b. Deteksi dan Penanganan Kebocoran pada Pipa Sistem Pendingin:

Kebocoran pada pipa sistem pendingin dapat menyebabkan penurunan tekanan air dan kinerja sistem.

Tindakan pencegahan melibatkan:

1) Pemeriksaan Visual Pipa:

Inspeksi secara rutin untuk mendeteksi tanda-tanda kebocoran pada pipa sistem pendingin. Perhatikan area di sekitar sambungan pipa dan pemeriksaan visual untuk setiap retak atau lubang.

2) Uji Tekanan:

Lakukan uji tekanan sistem secara berkala untuk memastikan tidak ada penurunan tekanan yang signifikan, yang bisa menjadi indikasi adanya kebocoran.

3) Penggantian Pipa yang Rusak:

Pipa yang ditemukan rusak atau bocor harus segera diganti. Pastikan penggantian dilakukan dengan pipa berkualitas tinggi dan sesuai dengan spesifikasi pabrikan.

c. Pembersihan Fresh Water Cooler:

Fresh water cooler berfungsi untuk mendinginkan air pendingin sebelum kembali ke sistem. Pembersihan berkala diperlukan untuk menjaga kinerjanya:

1) Pemeriksaan Bersih:

Periksa cooler secara rutin untuk memastikan tidak ada penumpukan kerak atau endapan yang dapat menghambat aliran air.

2) Pembersihan dan Desalinasi:

Lakukan pembersihan dan desalinasi secara berkala, terutama jika cooler terpapar air laut. Gunakan bahan pembersih yang disetujui dan pastikan sistem dikuras dengan baik.

Dengan mengadopsi langkah-langkah perawatan ini, dapat dihindari beberapa penyebab meningkatnya suhu air pendingin motor induk. Perawatan yang teratur dan pemantauan kondisi sistem pendingin akan memastikan motor induk dapat beroperasi dalam kondisi optimalnya, meminimalkan risiko kerusakan, dan memperpanjang umur pakai komponen-komponen mesin.

Pada hari sening tanggal 14 januari 2023, kapal sedang berlayar dari Bali menuju pelabuhan Marowali. Pada saat itu penulis sedang melakukan dinas jaga bersama masinis 3 dan penulis bersama oiler jaga berkeliling untuk memastikan mesin berjalan dengan normal dan penulis melihat tekanan *sea water pump* no 1 mengalami penurunan tekanan sebesar 1.5 bar yang menyebabkan temperatur *fresh water cooler* menjadi naik sebesar 58-62 celcius.

TANGGAL	TEKANAN POMPA (BAR)	TEMPERATUR <i>FRESH WATER COOLER</i> (C)	KETERANGAN
12 JANUARI 2023	2.0	44-54	NORMAL
13 JANUARI 2023	1.8	51-56	NORMAL
14 JANUARI 2023	1.5	58-62	TIDAK NORMAL

I. Adanya Penyumbatan Dan Kebocoran Pipa Masuk Central Cooler

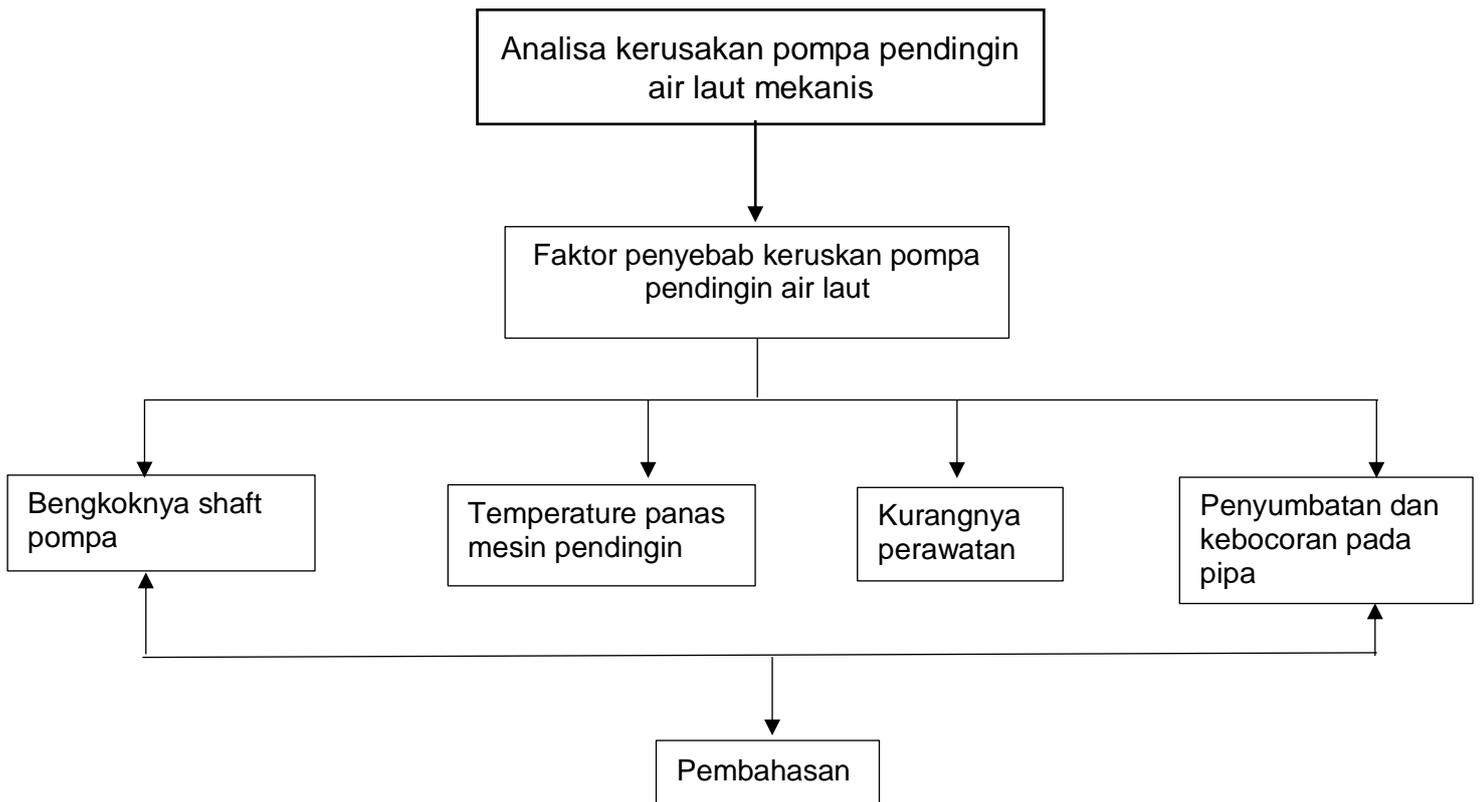
Perpipaan pada sistem pendingin air laut di atas kapal sangat rentan terhadap kebocoran yang diakibatkan kurangnya perawatan. Pipa air laut mengalami perforasi (perlubangan kecil) sehingga menipis dan menyebabkan kebocoran, fluid yang mengalir pada sistem pendingin air laut diusahakan semaksimal mungkin agar stabil sesuai dengan kebutuhan sirkulasi pada sistem pendingin. Pemeriksaan terhadap pipa-pipa sangat diperlukan agar aliran dari air laut dan air tawar dalam sirkulasi tidak berkurang alirannya dan lancar. Sesuai dengan fungsinya sistem pipa pendingin adalah sebagai sarana untuk mensirkulasikan air tawar dan air laut dalam sistem. Jadi jika ada kebocoran pada pipa secepatnya diatasi baik untuk sementara ataupun dengan mengadakan penggantian pipa yang baru, karena kalau hal ini sampai berlangsung lama, maka akan mengurangi tekanan pada sistem pendingin. Pada pipa-pipa air laut selain memiliki kelemahan-kelemahan oleh karena bawaan material pipa itu sendiri yang cacat produksi faktor lain yang menyebabkan pipa bocor adalah terjadinya proses korosi pada pipa. Untuk memahami lebih jauh tentang jenis-jenis korosi, mekanisme terjadinya proses korosi

suatu logam dapat dipelajari di ilmu-ilmu kimia. Pada analisa ini secara garis besarnya atau umum yang dikenal mengenai korosi yaitu dimana terjadi peristiwa perusakan atau degradasi material logam akibat bereaksi secara kimia dengan lingkungan. Maka dari beberapa jenis korosi yang diklasifikasi menurut bentuknya yang perlu dipahami dan yang terjadi di pipa-pipa pendinginan air laut antara lain;

- 1) Korosi merata (uniform corrosion) yaitu korosi yang terjadi pada suatu permukaan logam akibat reaksi kimia karena PH air yang lembab, sehingga makin lama logam makin menipis. Biasanya terjadi pada pelat baja.
- 2) Erosion corrosion yaitu korosi yang ditimbulkan gerakan cairan atau paduan antara bahan kimia yang terkandung pada air laut dan gesekan mekanis fluida. Korosi ini terjadi pada pipa dan impeller.
- 3) Galvanic corrosion terjadi bila dua logam yang berbeda berada dalam satu larutan elektrolit.
- 4) Crevice corrosion adalah korosi yang terjadi pada celah-celah yang sempit.
- 5) Pitting corrosion adalah permukaan pelat terjadi lubang yang semakin lama akan bertambah dalam dan akhirnya dapat menembus pelat. Kebocoran akibat erosion corrosion sering ditemukan pada pipa-pipa setelah pompa air laut sedangkan kebocoran pada pipa isapan pompa air laut adalah karat bakteri atau karat yang disebabkan adanya bakteri di dalam rongga-rongga pipa. Karat bakteri atau karat akibat mikroorganisme laut yang terdapat pada pipa yaitu keberadaan bakteri tertentu yang hidup dalam kondisi tanpa zat asam akan mengubah garam sulfat menjadi asam yang reaktif dan menyebabkan karat, namun secara umum jika terdapat zat asam maka laju pengkaratan pada besi relatif lambat namun pada

kondisi seperti di atas pengkaratan masih terjadi dan dalam kasus ini sering terjadi pada pipa- pipa air laut khususnya pipa isap pompa.

J. Kerangka Pikir



K. Hipotesis

Beberapa masalah yang dihadapi, penulis akan merumuskan beberapa hipotesis yang berhubungan dengan penelitian penulis yaitu:

1. Diduga adanya kerusakan pada patahnya poros pompa air adalah bahwa, di karenakan kesalahan pemasangan pada ball bearing, kemudian karena kurangnya pelumasan dan kelelahan bahan pada komponen- komponen pompa air .
2. Diduga diatas Kapal tidak melaksanakan Perawatan/Maintenance Mesin Pendingin dengan baik.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama penulis melaksanakan praktek laut selama 12 bulan di atas kapal KM TONASA LINES VI.

B. Metode Penelitian

Dalam melakukan penyusunan proposal ini, penulis menggunakan cara atau metode yang ada yaitu:

1. Metode Lapangan (*Field Research*)

Yaitu penulis melakukan pemeriksaan terhadap data-data yang diperoleh dari hasil observasi atau pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian dimana penulis akan melaksanakan Praktek Laut (PRALA).

2. Metode Kepustakaan (*Liberary Research*)

Yaitu dengan cara membaca dan mempelajari literature atau buku-buku referensi yang terkait dengan masalah yang dibahas, khususnya landasan teori yang akan digunakan dan membahas masalah yang diteliti.

C. Jenis Dan Sumber Data

Adapun jenis data yang digunakan dapat digolongkan dalam dua jenis yaitu:

1) Jenis Data

a. Data Kualitatif

Data yang diperoleh dalam bentuk variable berupa informasi-informasi sekitar pembahasan baik secara lisan maupun tulisan

b. Data Kuantitatif

Data yang diperoleh dalam bentuk angka-angka yang berasal dari tempat-tempat penelitian yang perlu diolah kembali.

2) Sumber Data

Adapun sumber data yang penulis gunakan terdiri atas:

a. Data Primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari narasumber atau responden. Berdasarkan definisi diatas dapat disimpulkan bahwa data primer adalah data yang berasal dari sumber asli atau pertama. Data ini tidak tersedia dalam bentuk terkompilasi ataupun data-data. Data ini harus dicari melaluinara sumber yaitu orang yang dijadikan sarana untuk mendapatkan informasi atau data. Dalam hal ini adalah Kepala Kamar Mesin, Masinis I dan Masinis jaga lainnya.

b. Data Sekunder adalah data yang sudah tersedia sehingga kita tinggal mencari dan mengumpulkan data tersebut. Berdasarkan definisi di atas dapat disimpulkan bahwa data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber tidak langsung yang biasanya berupa data dokumentasi dan arsip-arsip resmi.

D. Metode Analisis

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yang bertujuan untuk mengungkapkan seluruh fakta yang ada dilapangan dengan cara mendeskripsikan, mencatat, analisis dan menginterpretasikan. Kegiatan yang dilakukan setelah memulai langkah untuk menganalisa yaitu mengadakan praktek laut di atas kapal untuk mengetahui situasi dengan bekal pengetahuan dari apa yang diharapkan lewat studi

No	Kegiatan	Tahun 2021											
1	Seminar proposal												
2	Perbaikan seminar proposal												
		2022											
1	Pengambilan data (PRALA)												

Dari data yang kita peroleh sesuai dengan langkah-langkah di atas maka penulis dapat menentukan data yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Data yang diperoleh diolah sesuai dengan teori dan metode yang telah diterapkan dari awal sebelum melakukan pengumpulan data-data yang telah diolah kemudian dianalisis hasil yang diperoleh dengan membandingkan hasil-hasil dari disiplin teori yang digunakan. Dari hasil perhitungan yang dianalisis kemudian dibuat pembahasan.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Sejarah Singkat KM Tonasa Lines VI

PT SEMEN TONASA merupakan BUMN (Badan Umum Milik Negara) yang didirikan berdasarkan TAP MPRS NO. II/MPRS/1960,mengenai pola proyek bidang produksi golongan A I 1953 NO.54. PT Tonasa Line awalnya perusahaan yang berlatar di jalan poros pelabuhan biringkassi merupakan bagian dari perusahaan PT.Biringkassi Raya yang masih dikenal dengan nama PBM (perusahaan bongkar muat), namun seiring perjalanan waktu PT. Tonasa Line menjadi salah satu perusahaan pelayaran yang berdasarkan akta notaris no.61 tanggal 8 february 1989.yang selanjutnya mengalami perubahan n0.4 tanggal 2 novemeber 1989 yang tanda tangani dan di sahkan Menteri kehakiman dan dimuat dalam berita negara Republik Indonesia no.104 tanggal 29 desember 1992. Acara Hut Tonasa Line yang ke 30.di laksanakan di kantor jln.poros pelabuhan Biringkassi dengan tema dengan kemandirian dan Sinergitas Kinerja Dalam Mendukung Distribusi Yang Handal dan Terpercaya. Adapun tempat penulis melakukan penelitian di atas Kapal MV. Tonasa Lines VI

Name of the ship	TONASA LINE VI
Former names	TONASA LINE VI (2021) KM TONASA LINE VI (2019) DUTA MARINDO NO.11 (1997) YOSHU MARU NO.11 (1996)
Vessel type	Bulk carrier
Operating status	Active

Flag	Indonesia
Gross tonnage	2485 tons
Deadweight	4399 tons
Length	85 m
Breadth	14 m
Year of build	1974
Builder	USUKI IRON WORKS - SAIKI, JAPAN
Classification society	BIRO KLASIFIKASI
Home port	MAKASSAR
Owner	TONASA LINES - MAKASSAR, INDONESIA
Manager	TONASA LINES - MAKASSAR, INDONESIA
Description	TONASA LINE VI is a Bulk carrier built in 1974 by USUKI IRON WORKS - SAIKI, JAPAN. Currently sailing under the flag of Indonesia. Formerly also known as TONASA LINE VI, KM TONASA LINE VI, DUTA MARINDO NO.11, YOSHU MARU NO.11. It's gross tonnage is 2485 tons.

Yang pada saat ini tonasa line bukan lagi tonasa line yang dulu tonasa lain sudah berbenah yang menjelma menjadi salah satu perusahaan pelayaran angkutan semen terkumuka di Indonesia, dibawa perusahaan PT.Semen Tonasa, yang tergabung

diperusahaan group Apliasi, dalam eksistensiya sebagai mitra PT.Semen Tonasa khususnya dalam distribusi semen dan angkutan batu bara sampai pada tahun ini Tonasa Line sudah mampu memiliki kapal angkutan.

Adapun spesifikasi dari fresh water pump KM. Tonasa Lines VI adalah :

Capacity	:0,5 m3
Design pressure	: 0,6 Mpa
Hyd. Test Pressure	: 1.0 Mpa
Design Temperature	: 50°C
Manuf Date	: 2009.9
Class Stamp	:-

B. Penyebab Kerusakan pompa pendingin air laut mekanis pada KM. Tonasa LINES VI

1. Perubahan Tekanan Pada Pompa Pendingin Air Laut

Perubahan suhu pada mesin pompa pendingin air laut medapat di picu oleh bebrapa hal, dalam fungsi kerja mesin pompa pendingin air laut di antaranya:

- a. Adanya kerusakan pada pompa air laut, kerusakan pada pompa ini disebabkan karena mesin yang tidak bekerja optimal. Kerusakan yang disebabkan oleh kegagalan salah satu komponen pompa seperti patahnya poros memberikan efek yang lebih fatal. Tidak bekerjanya pompa pendingin dapat mengakibatkan kapal berhenti beroperasi. Kerja poros yang melebihi batas kelelahan dan kombinasi dari lingkungan, geometri dan tekanan bisa menjadi salah satu penyebab retak hingga terjadi patah. Kegagalan poros pompa berawal dari propagasi mungkin akibat kelelahan dan korosi. Tahap akhir kerusakan terjadi kegagalan patahnya poros akibat

tekanan mekanis yang menyebabkan kerusakan bahkan pompa mati secara total dan tidak berfungsi. Kegagalan logam pada jenis poros karena kelelahan terjadi sekitar 90 % dari banyak kasus yang diteliti. Kasus kegagalan poros sering terjadi tiba-tiba dan tanpa peringatan lebih jelas. Poros pompa rusak yang dipelajari berasal dari aplikasi berbagai jenis pompa pada permesinan di kapal dan di dunia industri. Kerja poros mengalami beban yang tidak stabil dari gabungan bending dan torsi pada konsentrasi tegangan yang bervariasi. Material yang digunakan untuk poros termasuk kategori jenis baja karbon, paduan baja dan baja tahan karat.

- b. Adanya kebocoran pada pipa sistem pendingin
Kebocoran pada pompa sistem pendingin harus menjadi perhatian utama karena mempengaruhi kerja mesin pompa pendingin. Hal ini membuat suhu pada pompa pendingin menjadi tidak stabil. Sistem kinerja mesin menjadi lebih lama sehingga suhu yang dihasilkan pun menjadi tinggi. Kebocoran ini dipicu oleh beberapa hal di antaranya perawatan mesin yang kurang. Adanya kemacetan pada kinerja mesin, Tidak adanya prosedur yang mengatur tentang kelayakan sistem/mesin pada pelayaran kapal ikan, supply lubricating oil tidak dialirkan dikarenakan alat untuk pengecekan volume oli tidak ada, yaitu alat oil pressure meter, sehingga peralatan yang membutuhkan pelumasan mudah mengalami kerusakan, water pump mudah mengalami kebocoran dikarenakan saringan yang berlubang dan cairan pendingin yang tidak baik .

- 1) Terjadi Kerusakan Pada Impeller, Mechanical Seal Dan Ball Bearing Pada pompa pendingin air laut

terdapat mechanical seal yang terdiri dari dua permukaan kontak, yang satu diam dan melekat pada rumah pompa terbuat dari bahan keramik, dan lainnya terbuat dari bahan karbon yang berputar melekat pada poros, kedua kontak permukaan berfungsi untuk mencegah kebocoran antara rumah pompa dan poros yang berputar. Kebocoran pada mechanical seal akan mengakibatkan air laut keluar dari pompa pada saat mesin induk berputar dan dengan otomatis tekanan pada pompa akan berkurang sehingga sistem pendingin kurang bekerja secara normal.

2) Kebocoran pada mechanical seal dapat juga disebabkan oleh pemakaian spare part yang tidak asli dan pemasangan yang kurang baik yang menyebabkan kedua permukaan kontak yang selalu bergesekan menjadi panas, dan mengakibatkan kedua permukaan seal menjadi aus dan terjadi pengurangan tekanan sistem pendingin yang diakibatkan dari kebocoran.

3) Tidak seimbang impeller Pada bagian pompa yang berputar seperti impeller dan kopling yang tidak seimbang (Balance) atau salah satu titik pada bagian yang berputar memiliki berat yang tidak seimbang, sehingga pada waktu berputar mengakibatkan putaran mengalami perubahan gaya disalah satu titik putaran, yang lama kelamaan akan merusak bearing tersebut.

4) Kurangnya pelumasan pada bearing Bearing yang berputar harus mendapatkan pelumasan untuk memperkecil gesekan, karena kebocoran pelumasan dari

seal bearing menyebabkan pelumas atau stemplet (Grease) terbuang yang mengakibatkan bearing kurang atau tidak adanya pelumasan. Dan kebocoran pada seal tersebut juga menyebabkan terkontaminasinya minyak lumas oleh air laut bilamana mechanic seal bocor, hal tersebut dapat merusak bearing dengan cepat.

5) Adanya kerusakan pada Impeller pompa Impeller adalah salah satu bagian pompa yang berputar dan berfungsi mengalirkan air laut dalam sistem, dimana sistem pendingin dialirkan ke mesin induk dengan tekanan yang dihasilkan dari pompa melalui impeller. Kerusakan pada impeller dapat mengganggu kurangnya tekanan pada sistem pendingin, kerusakan pada impeller sering terjadi adanya pengikisan atau keretakan pada kedudukan impeller hingga patah. Kebanyakan kerusakan tersebut diakibatkan dari getaran (Vibration) dan tidak seimbangya putaran impeller pada pompa atau jam kerja pompa sudah melampaui batas yang ditentukan. Pada rumah bearing juga terdapat seal karet (oil seal) yang fungsinya sama seperti mechanic seal untuk mencegah kebocoran, namun pada seal karet harus mendapatkan pelumasan.

6) Kurang atau tidak adanya pelumasan pada seal karet akan menyebabkan panas karena gesekan, dan ini akan menyebabkan karet memuai atau menjadi lunak dan terjadi kebocoran. Selain itu usia daripada pemakaian barang yang melebihi batas waktu menyebabkan seal karet tidak elastis lagi dan dapat mengakibatkan kebocoran. Pada pompa centrifugal (sentrifugal) salah satu komponen yang penting adalah bearing sebagai penumpu poros untuk

menggerakkan impeller pada pompa centrifugal (sentrifugal), agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan. Akibat adanya gaya-gaya yang timbul sebagai akibat dari putaran pompa timbul gaya aksial dan menghasilkan getaran yang menyebabkan bearing tidak dapat mengatasi gaya-gaya yang timbul tersebut, yang mengakibatkan bearing mudah mengalami kerusakan, kerusakan bearing akan menahan putaran pompa menjadi tersendat.

7) Adapun faktor-faktor menyebabkan kerusakan bearing pada pompa pendingin air laut, yaitu Adanya poros yang tidak lurus Dimana dudukan poros pompa tidak lurus dan mengakibatkan getaran yang sangat tinggi (Vibration), pemasangan yang tidak lurus tersebut akan menimbulkan getaran pada saat berputar yang dapat merusak bearing. Kemiringan dalam pemasangan bearing tidak menumpu poros dengan baik, mengakibatkan timbulnya getaran yang akan merusak bearing tersebut.

Pada saat pengamatan peneliti juga sering sekali ditemukan adanya kebocoran pada bagian pompa berupa kebocoran air yang mulanya sedikit dan akan bertambah jika semakin lama tidak di perhatikan. Hal ini berdampak langsung pada tekanan keluar pompa yang sering turun dari normalnya. Umumnya terjadi kerusakan dan bocor pada bagian pompa tidak mudah dihindari waktu/umur pakai untuk diprediksi kapan akan terjadi kerusakan. Kerusakan banyak disebabkan oleh kesalahan pemasangan yang tidak mengikuti prosedur yang benar atau tidak mengikuti petunjuk yang diberikan oleh masinis.

No	Tekanan Pompa (Bar)	Temperatur <i>fresh water cooler</i> (C)
1	2,9	78-82
2	3,2	70-75
3	3,4	68-72

Selama peneliti melaksanakan pengamatan kebocoran sangat sering dijumpai pada pompa pendingin air laut sehingga hal ini lama kelamaan jika tidak ditangani dengan serius akan menimbulkan penurunan pada kapasitas pada pompa.

Gambar 2.6 kondisi kerusakan impeller pompa air laut



Sumber : KM. Tonasa LINES VI

Penulis pernah mengalami pada saat pompa dijalankan terdapat bunyi, getaran dan putaran yang tidak normal, setelah dicek ternyata sumber dari suara dan getaran tersebut adalah diakibatkan oleh bearing yang rusak. Akibatnya kinerja dari impeller pada pompa tidak stabil yang dapat mengakibatkan getaran pada pompa dikarenakan terjadinya gesekan sehingga mengakibatkan bagian dari pompa menjadi ikut terpengaruh oleh getaran gesekan tersebut, sehingga pompa tidak dapat bekerja secara optimal dan menyebabkan produksi dari pompa menurun. Air laut yang telah masuk ke dalam ruang impeller

akan ditekan keluar oleh pompa. Setelah itu air laut akan ditekan keluar oleh impeller akibat gaya sentrifugal melalui saluran keluar yang berbentuk konis. Permulaan dari rumah keong adalah bagian yang sempit, kemudian melebar semakin jauh semakin lebar dan akhirnya keluar dari yang paling lebar dan cairan itu akan bergerak menuju ke arah keluar dari pompa menuju cooler.

2. Kurangnya perawatan

Perawatan mesin pompa pendingin air laut mempengaruhi kinerja mesin pompa. Pada perawatan mesin ini dilakukan beberapa cara diantaranya adalah menurunkan tekanan pompa sangat berpengaruh terhadap kinerja fresh water cooler. Kurangnya air yang masuk kedalam sistem fresh water cooler akan berdampak pula kepada menurunnya proses pendinginan mesin induk oleh fresh water cooler. Maka dari itu tekanan pompa harus sesuai dengan manual book agar kinerja fresh water cooler bekerja dengan baik. Tekanan pompa yang berlebih akan berdampak buruk terhadap pipa air laut dan juga fresh water cooler karena bisa mengalami kebocoran pada pipa air laut dan tube fresh water cooler yang menyebabkan menurunnya proses pendinginan mesin induk.

Pompa air laut berfungsi untuk menghisap air laut dan menekan air kedalam sistem, selanjutnya disirkulasikan agar dapat melakukan pendinginan. Pada umumnya pompa pendingin di kapal menggunakan pompa pendingin air laut jenis sentrifugal. Cara kerja pompa sentrifugal ialah cairan masuk ke impeller (impeller eye) dan bergerak ke arah radial diantara sudu-sudu impeller (impeller vanes) hingga cairan tersebut keluar dari diameter luar impeller. Ketika cairan tersebut

meninggalkan impeler, cairan tersebut dikumpulkan didalam rumah pompa (casing). Salah satu desain casing dibentuk seperti spiral yang mengumpulkan cairan dari impeler dan menggerakannya ke discharge nozzle. Discharge nozzle dibentuk seperti suatu kerucut sehingga kecepatan aliran yang tinggi dari impeler secara bertahap turun. Kerucut ini disebut diffuser. Pada waktu penurunan kecepatan di dalam diffuser, energi kecepatan pada aliran cairan diubah menjadi energi tekanan.

Dari data data yang diperoleh, penulis berusaha untuk menganalisa dan mengolah setiap data yang ditemukan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan selama praktik laut di kapal KM Tonasa Lines VI. 1. Tekanan pompa pendingin air laut menurun. Dengan menyimak serta memahami sekitar kejadian permasalahan yang ada pada penelitian ini, penulis melakukan suatu pendekatan analisis untuk mencari penyebab utama dari timbulnya masalah yang menyebabkan kerusakan pada pompa pendingin air laut dalam proses mendinginkan mesin induk diatas kapal KM Tonasa Lines VI. Hasil Analisis menurunnya tekanan pompa pendingin air laut, hal ini disebabkan oleh:

- a) Kotornya filter Pompa pendingin air laut. Menumpuknya lumpur dan kotoran dari laut masuk ke dalam filter pompa air laut saat kapal melewati sungai, lumpur dan kayu masuk kedalam filter menyebabkan aliran air laut tersumbat sehingga kinerja pompa kurang optimal.
- b) Terdapat korosi dan kotoran pada impeller. Impeller pompa air laut KM Tonasa Lines VI penurunan kinerja impeller disebabkan oleh kotoran dan korosi pada impeller. Banyaknya kotoran yang menumpuk pada filter menyebabkan terkikisnya filter sehingga kotoran masuk kedalam impeller dan

menyebabkan putaran impeller melambat sehingga tekanan air laut berkurang. Dan juga terdapat korosi pada impeller dan spi (pengunci) impeller yang terkikis. Korosi biasanya disebabkan karena pemakaian yang melebihi batas jam kerja, sehingga terjadi kerusakan pada spi pengunci impeller.

C. Upaya mengatasi kerusakan pada pompa pendingin air laut mekanis KM Tonasa Lines VI

2. Melakukan Perawatan Central Cooler Secara Berkala Sesuai PMS

Central coolerr berfungsi untuk mendinginkan air tawar yang keluar dari motor induk. Air tawar ini masuk ke dalam heat exchanger kemudian didinginkan oleh air laut yang ditekan masuk ke dalam heat exchanger oleh pompa sirkulasi dan kemudian setelah mendinginkan air tawar tersebut melalui saluran pipa saluran plate element yang dibatasi oleh seal agar cairan tidak tercampur, terus air laut dibuang ke laut. Apabila dalam plate heat exchanger terdapat kotoran seperti lumpur yang menyumbat akan mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar akan berkurang karena terhalang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari heat exchanger tersebut tetap tinggi. Maka hal ini namanya proses pendinginan tidak sempurna. Untuk mengatasi fresh water cooler yang sering buntu / kotor maka perawatan sea chest dilakukan perawatan sekali tiap 6 bulan sesuai PMS atau disesuaikan dengan kondisi suhu air tawar pada mesin induk. Pembersihan central cooler plate dilaksanakan setiap tiga bulan secara rutin, Pembersihan ini perlu diperhatikan agar tidak merusak bagian-bagian dari central cooler tersebut.

Perawatan heat exchanger yaitu dengan membuka

tiap lembaran plate-plate central cooler dibersihkan dengan memakai sabun detergen dan menggunakan sikat yang bahannya tidak terlalu kasar sehingga tidak merusak seal atau karetinya. Sesudah dilakukan penyikatan terhadap lembaran plate tersebut lalu dilakukan penyemprotan dengan menggunakan air tawar supaya kotoran-kotoran dan endapan lumpur 38 yang melekat pada plate terlepas, kemudian perlu diperhatikan tentang cara pengikatan baut dilakukan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan agar tidak terjadi kerusakan pada seal juga untuk menghindari terjadinya kebocoran air pendingin melalui celah-celah seal.

Untuk pengecekan dan pembersihan secara keseluruhan maka setiap tiga puluh bulan KM Tonasa Lines VI melaksanakan docking untuk mengganti pipa-pipa air laut dan air tawar serta instalasi heat exchanger yang sudah keropos dan melakukan penggantian packing-packing. Maupun terhadap rumah saringan induk air laut yang mengalami keropos. Ini menjadi tugas para masinis kapal agar selalu melakukan pemeriksaan baik dari tekanan pompa yang masuk ke dalam sistem maupun perawatan terhadap pompa itu sendiri, akibat seringnya kapal masuk pada pelayaran dangkal seperti penulis temui di atas kapal karena berdasarkan pasang surut air laut.

B. Melakukan Pemeriksaan Dan Perawatan pada Pipa Saluran Masuk

Pada pipa sistem pendingin berguna untuk sarana jalannya air laut dalam sirkulasi sehingga aliran air dalam sirkulasi diharapkan tidak banyak hambatan maupun gesekan. Pipa-pipa ini penting untuk mendapat perawatan agar supaya banyaknya air masuk dan juga tekanannya

yang disirkulasikan tetap stabil. Terutama hambatan air dalam sirkulasi adalah terdapatnya kerak-kerak yang menumpuk pada pipa-pipa instalasi yang mengakibatkan terganggu dan terhambatnya kelancaran sirkulasi air untuk penyerapan panas. Dalam sistem ini juga sering ditemukan korosi ataupun kebocoran pada pipa. Untuk mencegah dan mengurangi kerak-kerak dan korosi pada pipa ialah dengan memasang zinc anode di dalam strainer sebagai jalan masuk pertama sebelum pipa, atau jika ada pergantian pipa dengan yang baru, maka pipa tersebut harus diberi cat dasar dulu dan setelahnya dicat untuk mengurangi dan memperlambat terjadinya korosi. Perawatan pada system pipa pendingin ataupun penggantian pipa yang mengalami kebocoran diusahakan dengan memakai pipa yang kualitasnya lebih baik. Dengan harapan bisa dipergunakan dalam jangka waktu yang lama.

C. Pengecekan terhadap material Bearing pompa air laut

Untuk pengecekan terhadap bahan material bearing bisa dilihat dari bentuk bearing dan bisa dicek visual dengan cara memutar bearing pada shaft, apabila masih dalam keadaan bagus, maka bearing tersebut akan berputar dengan halus, dan untuk mechanic seal bisa dicek dari bentuk pegas (spring) masih bekerja atau tidak, untuk permukaan karbon yang selalu bergesekan juga dicek ada atau tidaknya karbon yang tidak rata begitu pula dengan karet sealnya masih elastis atau tidak.

D. Penggantian bearing pompa air laut.

Untuk penggantian bearing bisa dilakukan jika Shaft pompa dicek sudah dalam keadaan goyang dan bila

pompa dijalankan akan terjadi getaran dan suara yang kencang itu merupakan salah satu tanda bearing rusak. Penggantian dilakukan dengan cara membuka rumah bearing dari rumah impeller pompa selanjutnya 42 baut impeller, mechanical seal, kopling pompa dan cover bearing kemudian shaft pompa dikeluarkan. Setelah dilepas buka bearing yang rusak dan ganti dengan baru lalu pasang kembali sesuai urutannya.

Pada upaya penyelesaian masalah pada kerusakan pompa pendingin air laut meksnis di atas, maka penulis bersama dengan masinis melakukan untuk pengecekan dan pembersihan secara keseluruhan maka setiap tiga puluh bulan KM Toana Lines VI untuk mengganti pipa-pipa air laut dan air tawar serta instalasi heat exchanger yang sudah keropos dan melakukan penggantian packing-packing. Maupun terhadap rumah saringan induk air laut yang mengalami keropos. Ini menjadi tugas para masinis kapal agar selalu melakukan pemeriksaan baik dari tekanan pompa yang masuk ke dalam sistem maupun perawatan terhadap pompa itu sendiri, akibat seringnya kapal masuk pada pelayaran dangkal seperti penulis temui di atas kapal karena berdasarkan pasang surut air laut.

BAB V PENUTUP

A. KESIMPULAN

Kesimpulan Dari analisa penyebab timbulnya permasalahan dalam skripsi ini penulis membuat suatu pemecahan masalah kemudian dibuat kesimpulan guna menjadi masukan dan manfaat bagi crew kapal dan para masinis. Dari hasil penelitian penulis dapat disimpulkan masalah yang menyebabkan kerusakan pada pompa pendingin air laut adalah sebagai berikut:

1. Perubahan tekanan pada mesin pompa pendingin air laut yang disebabkan oleh kerusakan pada mesin pompa dan kebocoran pada pompa.
2. Faktor kurangnya perawatan dapat menyebabkan rusaknya pompa pendingin air laut di KM TONASA LINES VI karena perawatan sangat penting untuk menjaga kinerja pompa agar berjalan dengan baik.

B. SARAN

Dari semua pembahasan tersebut diatas maka penulis mengajukan saran dalam mengatasi permasalahan terhadap rusaknya mechanical seal fresh water pump cooling main engine agar tetap terjaga kemampuan dan kinerja dari pompa fresh water cooling main engine, dapat dilakukan hal-hal berikut ini:

1. Meningkatkan perawatan secara berencana (planning maintenance system) di atas kapal agar mesin dapat bekerja secara optimal.
2. Dalam perawatan dan penggantian komponen-komponen pada pompa khususnya pada mechanical seal perlu memperhatikan jam kerja dari komponen tersebut, sehingga kerusakan yang lebih besar pada komponen tersebut dapat dicegah.

DAFTAR PUSTAKA

- A.N. Sandrayanto and K. F. Mauladi, "Sistem Pakar Diagnosa Overheating Pada Kendaraan Bersistem Pendingin Air (Liquid CoolingSystem)," *J. Tek.*, vol. 9, no. 1, p. 6, 2017.
- Ameri dan Tabaei, H , M. 2015. Improving the effectiveness of a photovoltaic Water pumping system by using booster reflector and cooling array Surface by a film of water. *IJST*. Vol. 39, Hlm 51-60.
- Caterpillar. 2003. *Caterpillar Service Technician Module APLTCLO30 Cooling Systems*. Tullamarine, Victoria Australia: Asia Pacific Learning1 Caterpillar Driver. Australia: Caterpillar of Australia Pty Ltd.
- Djati. Pudjanarsa A, Nursuhud (2008), **Mesin Konversi Energi**, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Edwards, Hicks. Harahap, Zulkifli. 1971. **Teknologi Pemakaian Pompa**, Erlangga.jakarta.
- Gosali Hadiyanto. (2010). Perawatan Pompa Sentrifugal. Sumber dari website : <https://hadiyantogosali.com>
- Maleev, V. L. (1986). Operasi dan pemeliharaan mesin disel: konstruksi, operasi, pemeliharaan dan perbaikan mesin disel. Erlangga, Jakarta.
- Martyr, A. J., & Plint, M. A. (2011). Engine testing: theory and practice. Elsevier.
- Romzana. (2002). Pelumasan pada Mesin Induk. Jakarta : Rineka Cipta
- Sularso. 2006. Pompa dan Kompresor, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Striawati, N., & Wibowo, W. (2020). Perawatan Sistem Pendingin Mesin penggerak utama Pada Whell Loader Komatsu Wa120-3cs. *Jurnal Teknovasi: Jurnal Teknik Dan Inovasi*, 7(2), 76–85

- Sularso. Tahara, Haruo. 2000. *Pompa dan Kompresor*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Tambunan, K., Fanani, Z., & Prihajatno, M. (2019). Analisis Laju Perpindahan Panas Sistem Pendingin Air Tawar pada Engine Generator Listrik. *Jurnal Airaha*, 8(02), 37–44.
- Van Maanen, P. (1986). *Motor Diesel Kapal*. Jakarta: Nautech.
- Wibowo, W., & Astriawati, N. (2021). Sistem Pendingin Tertutup Pada Mesin penggerak utama Tipe Diesel MAK 8M32 Sebagai Penggerak Utama Kapal Motor LIT ENTERPRISE. *Jurnal POLIMESIN*, 19(1), 28–34.
- Yuliyanti, F., Budiyono, B., & Prasetyo, I. (2019). Identifikasi Sistem Pendingin Pada Mesin penggerak utama Mitsubishi 100 Ps. *Surya Teknika: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(1), 19–24.
- Dr. AMAT NYOTO, M. (2023). *Bahan Ajar Matakuliah Teori Dasar Motor Diesel*. sidoarjo: Uwais Inspirasi Indonesia.
- Muslim Mahardika, A. S. (2021). *Perancangan dan Manufaktur Pompa Sentrifugal*. depok: UGM PRESS.

<https://dimensipelaut.blogspot.com/2018/09/pompa-adalah-sebuah-alat-yang-digunakan.html>

<https://www.maritimeworld.web.id/2011/02/gambaran-umum-sistem-pendingin-di-kapal.html>

<https://dokumen.tips/documents/gambaran-umum-sistem-pendingin-di-kapal.html>

LAMPIRAN

Lampran 1.1



Sumber : KM Tonasa Lines VI

Lampiran 1.2





Sumber : KM Tonasa LineS VI

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DESKAM PARASSA Lahir di Makassar, pada tanggal 14 Desember 2000, anak pertama dari pasangan Meinsen Parassa dan Septi Rosnati. Penulis memulai pendidikan sekolah dasar pada 2006 di SD Inpres Manuruki 1 Makassar sampai tahun 2012, kemudian melanjutkan pendidikan ke SMP NEGERI 34 MAKASSAR sampai tahun 2015, kemudian melanjutkan pendidikan ke SMA Swasta semen Tonasa 1 Pangkep Sampai tahun 2018.pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan di politeknik ilmu pelayaran Makassar, angkatan XXXIX, mengambil jurusan teknik. Dalam pendidikan ini, penulis telah melaksanakan praktek laut (PRALA) kapal milik Tonasa lines, yaitu KM. Tonasa line VI berbendera Indonesia dari tanggal 20-08-2021 sampai dengan 31-08-2022.Dan pada tahun 2023 penulis tengah menjalani pendidikan lanjutan untuk menyelesaikan pendidikan Diploma IV dan ahli teknik tingkat III (ATT-III) di politeknik ilmu pelayaran Makassar. Penulis sangat berterimakasih kepada kedua orang tua penulis, yaitu Bapak Meinsen Parassa selaku ayah dan Ibu Septi Rosnati selaku Ibu yang selalu mendampingi setiap proses pendidikan dari penulis dan tidak pernah lelah dalam membimbing penulis secara non akademik.

