

Analisis Pengaruh Kerusakan Mesin Utama Pompa Pendingin Air Laut Mekanis di Kapal KM TONASA LINES VI

Deskam Parassa¹⁾, Budi Joko Raharjo²⁾, Arifuddin Danduru³⁾

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Program Studi Teknika

Jln. Tentara Pelajar No. 173 Makassar, Kode Pos. 90172

Email: deskamparassa14@gmail.com¹⁾, budijokoraharjo@gmail.com²⁾, arifindanduru@gmail.com³⁾

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengidentifikasi semua komponen yang menyebabkan penurunan fungsi perlindungan sistem selama proses pemompaan serta kerusakan pump yang disebabkan oleh overheating dan kavitasi. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode kualitatif deskriptif. Penelitian ini dilakukan dalam jangka waktu 12 bulan 21 hari yaitu tanggal 20 Agustus 2021 sampai dengan tanggal 31 Agustus 2022. Sumber data dikumpulkan dari fasilitas penelitian melalui metode observasi dan metode pustaka, termasuk dokumen, manual, dan buku-buku yang terkait dengan tema penelitian. Hasil yang didapat dari penelitian ini ialah Perubahan tekanan pada mesin pump pendingin air laut yang disebabkan oleh kerusakan pada mesin pump dan kebocoran pada pump. Saran penulis yaitu dengan memperbaiki rencana pemeliharaan (plan maintenance sistem) kapal agar mesin tetap berjalan dengan lancar.

Kata kunci: Analisis, Pendingin Pompa.

1. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman, kapal laut mengalami berbagai macam perubahan, mulai dari bentuk konstruksi dan tenaga penggeraknya, menjadikannya salah satu sarana transportasi laut yang paling penting di dunia untuk mengangkut barang. Desain dan pembangunan kapal pun telah dilakukan dan berkembang selama beberapa generasi, baik oleh pabrik maupun oleh pemilik kapal agar kapal mempunyai tingkat efisien dan kehandalan yang tinggi dalam beroperasi namun mengherankan apabila kapal tidak dirawat dengan baik, begitu cepat kapal gagal memenuhi fungsinya sebagai penyedia jasa angkutan laut.

Oleh karena itu, pengoperasian dan perawatan kapal sangat penting untuk mendukung kelancaran operasional kapal dan memberikan layanan kepada pengguna jasa dengan biaya yang paling rendah. Sebab telah diketahui bahwa apapun di dunia ini semakin tua kondisinya akan semakin buruk, termasuk kondisi kapal, terlepas dari performa permesinan atau pesawat bantu yang ada di atas kapal yang memerlukan pengoperasian dan perawatan yang baik. Pump ialah salah satu contoh pesawat bantu.

Menurut Haruo Tahara (1983: p. 53), energi sumbu yang dibutuhkan untuk menggerakkan pump sama dengan daya air ditambah energi yang hilang dalam pump. Jelas terlihat bahwa *pump air* mempunyai pengaruh yang kuat terhadap sistem proteksi mesin. Agar mesin selalu menbisa pasokan air yang cukup untuk membuat bagian-bagian AC. Namun pada prinsipnya segala sesuatu yang bekerja secara terus-menerus akan segera mengalami kerusakan. Hal yang sama berlaku untuk pump selain sebagai penyebab kemungkinan perlindungan material. Faktor lain yang bisa merusak pump yang kemudian bisa mempengaruhi pengoperasian mesin ialah lebih banyak gangguan dari komponen yang rusak atau berkarat.

Salah satu penyebab timbulnya masalah komponen rusak dan berkarat pada pump ialah buruknya perawatan mesin, terutama perlindungan sistem operasi pembongkaran/pemasangan, dan juga kebiasaan buruk para mekanik dalam melakukan perawatan pada banyak mesin mekanik. berpenbisa bahwa gunakan saja air bersih. Cukup, bisa membuat AC setelah lama dioperasikan, air tidak bisa mereduksi komponen untuk menghindari korosi.

Penerapan air tawar pada sistem proteksi bisa membuatnya dingin dan tidak bisa mencegah korosi, mencegah mendidihnya air pada jaringan proteksi sistem. Temperatur pengoperasian mesin yang tinggi bisa menyebabkan air pada sistem proteksi menjadi terlalu panas hingga suhu tinggi, sehingga bisa mengakibatkan terbentuknya gelembung-gelembung udara yang menyebabkan mesin menjadi terlalu panas (*overheat*). Panas berlebih mengurangi efisiensi mesin. Melindungi sistem dan gelembung udara akan mencegah kapasitas aliran yang tinggi dan kerusakan komponen akibat kavitasi.

Kemampuan fasilitas yang dibutuhkan untuk beroperasi dengan baik sangat bergantung pada perawatannya. 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 apabila perawatan berkala tidak dilaksanakan dengan baik maka bisa mengganggu kelancaran pengoperasian mesin induk.

Penelitian ini berfokus pada fungsi pelindung sistem terhadap kinerja *pump air* dan kerusakan yang disebabkan oleh terlalu panas dan kavitasi.

Diharapkan para pembaca akan memahami dampak kerusakan *pump air* dalam laporan kegiatan tugas akhir ini.

2. KAJIAN PUSTAKA

Alat mekanis yang disebut pump meningkatkan tenaga fluida sehingga bisa bergerak dari satu tempat ke tempat lain. Jantung ialah pump yang memompa darah ke seluruh tubuh manusia. Pump ialah peralatan yang paling umum dan penting dalam industri besar, seperti industri minyak dan gas dan petrokimia.

Pump biasanya digunakan untuk menggerakkan cairan dari posisi rendah ke posisi tinggi. Mereka juga bisa menggerakkan cairan melalui jaringan tabung panjang dengan resistansi tinggi. Buku ini membahas konsep perancangan pump dan contoh perhitungan.

Konsep perancangan pump yang dibahas dalam buku ini meliputi perancangan impeller, diffuser, inlet dan outlet, poros, bearing, kopling, dan komponen pelengkap lainnya serta contoh perhitungan efisiensi pump. Muslim M (2021).

Menurut Hicks Edwards (1971), ia menyatakan bahwa. Pump ialah perangkat mekanis yang digunakan untuk mengangkat cairan dari area yang lebih rendah ke area yang lebih tinggi, atau untuk menggerakkan cairan dari area yang lebih rendah ke area yang lebih tinggi, atau untuk mengeluarkan cairan. Dari satu wilayah, dari wilayah dengan tekanan rendah hingga tinggi dan digunakan sebagai perangkat untuk mengatur aliran dalam sistem pipa. Dengan cara memberikan tekanan rendah pada bagian saluran masuk atau menyedot, serta tekanan tinggi pada sisi luar atau saluran pembuangan pump, hal ini bisa dicapai.

Pump bekerja dengan mengubah energi mekanik yang dihasilkan oleh motor menjadi energi aliran fluida. Energi fluida akan digunakan untuk meningkatkan tekanan dan mengatasi hambatan di saluran. Dalam proses yang membutuhkan tekanan hidrolik tinggi, pump juga bisa digunakan. Hal ini terjadi pada alat berat, yang dioperasikan dengan tekanan pelepasan yang tinggi dan tekanan isap yang rendah. Karena rendahnya tekanan pada sisi pump, cairan akan naik dari kedalaman tertentu, sedangkan tekanan tinggi pada sisi pembuangan akan memaksa cairan mencapai ketinggian yang diinginkan.

Pada pump bertekanan dinamis, selama aktivitas pemompaan, gaya sentrifugal digunakan untuk mempercepat pergerakan fluida, biasanya melalui putaran impeler. Untuk penempatan primer, beberapa sistem yang menggunakan pump dinamis mungkin membutuhkan pump perpindahan positif. Biasanya digunakan untuk memompa cairan dengan tekanan sedang hingga tinggi, dengan kisaran perbedaan tekanan pump rendah hingga sedang. Ini digunakan untuk sistem yang menggunakan cairan dengan viskositas rendah. Pump tekanan dinamis juga dikenal sebagai pump rotodinamik dan pump turbo.

Pengertian Pemeliharaan Pemeliharaan ialah serangkaian tindakan untuk menjaga peralatan dan perkakas dalam keadaan siap pakai guna melanjutkan produksi dengan baik dan efisien sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan dan standar yang telah ditetapkan. Kata peduli berasal dari kata Yunani *terein* yang berarti perlindungan, perlindungan dan perlindungan. Pemeliharaan ialah suatu sistem yang terdiri dari banyak unsur berupa peralatan (mesin), penggantian suku cadang atau aksesoris (bahan), biaya pemeliharaan (uang), perencanaan kegiatan pemeliharaan (metode) dan operator pemeliharaan (Man). Dengan demikian, pemeliharaan mekanis ialah suatu kegiatan untuk membuat seluruh mesin dan peralatan kapal bekerja secara efisien melalui pemeliharaan preventif, penyesuaian pemeliharaan, dan pemeliharaan prediktif. Kegiatan pemeliharaan dilakukan secara berurutan sesuai jadwal pemeliharaan.

Apabila Anda ingin menjalankan mesin induk kapal, Anda harus memperhatikan tentang pendinginan. Dalam pembahasan ini, air tawar ialah media pendingin yang digunakan untuk mendinginkan mesin induk kapal.

PV Lamarque (99:134) mengemukakan bahwa pendingin mesin ialah suatu mekanisme yang bertujuan untuk mempertahankan suhu mesin agar tetap dalam keadaan yang ideal. Mesin pembakaran internal (dan eksternal) melakukan proses pembakaran guna menghasilkan tenaga, kemudian melalui mekanisme, tenaga tersebut diubah menjadi tenaga mekanik. Mesin tidak efisien secara optimal karena panas yang dihasilkan dari pembakaran tidak sepenuhnya dikonversi menjadi energi. Sebagian besar panas dibuang melalui cerobong asap dan sebagian lagi diserap oleh material di sekitar ruang bakar. Mesin yang efisien mampu mengkonversi panas dari pembakaran menjadi energi, dan mengubahnya menjadi gerakan mekanis dengan sedikit sekali panas yang terbuang. Rancangan mesin-mesin terus ditingkatkan untuk

mencapai efisiensi yang optimal, sambil memperhatikan faktor-faktor seperti kelayakan ekonomi, keandalan, keamanan, dan kepedulian terhadap lingkungan. Ada berbagai metode untuk mendinginkan udara di dalam sistem pendingin udara, seperti menggunakan air tawar yang telah didinginkan dengan udara, air tawar yang telah didinginkan dengan air laut, dan air tawar yang telah didinginkan dengan air tawar.

Sistem pendingin air dipasang di kapal untuk mengurangi panas berlebih dari media pendingin (AC). Sebelum menjelaskan lebih lanjut, pahami AC. Ini digunakan untuk menjaga konstruksi mesin diesel dari tekanan panas. Keadaan ini bisa diatasi dengan mengalirkan (sirkulasi) tetapi tekanan AC yang konstan ke seluruh bagian penting mesin, seperti pendinginan liner silinder, kepala silinder, dan injektor. Sistem harus diperiksa oleh tim mesin untuk memastikan aliran cairan pendingin selalu benar.

Setelah pembakaran, mesin menjadi sangat panas. Temperatur yang terlalu tinggi akan menyebabkan desain mesin menjadi kurang ekonomis karena sebagian besar mesin berada di dekat manusia, sehingga mengurangi faktor keselamatan. Selain itu, suhu yang sangat rendah sangat tidak menguntungkan untuk pengoperasian mesin. Sistem pendingin memastikan suhu mesin tetap di bawah titik kerja ideal. Salah satu komponen yang saling bekerja sama dalam sistem pendingin ialah pump AC, pump sirkulasi, *pump air* laut, dan filter air laut dan air laut. Keempat komponen tersebut seringkali memberikan hasil pendinginan yang kurang maksimal pada server. Pendinginan mesin juga digunakan untuk mengurangi risiko kerusakan dan menjaga suhu ruang mesin tetap seimbang karena gesekan dan pembakaran bahan bakar di dalam silinder.

Temperatur mesin harus diatur dalam rentang kerja yang diinginkan untuk meningkatkan efisiensi pembakaran dan mencegah kerusakan akibat panas, karena proses pendinginan menghasilkan suhu tinggi di ruang bakar. Saat ber-AC, komponen juga mengalir lebih cepat. Mesin diesel mengandalkan sistem pendingin yang dirawat dengan baik untuk memanaskan mesin secepat mungkin dan menjaga suhu mesin tetap konstan, berapa pun bebannya.

Tipe sistem pendingin: Di dalam silinder mesin, pengapian campuran udara dan bahan bakar menghasilkan panas dan suhu yang tinggi. Dinding silinder, kepala silinder, dan piston menyerap panas, jadi sistem pendingin harus digunakan untuk melindungi mereka. Meskipun mesin harus dingin,

mesin juga harus beroperasi pada suhu tertinggi yang dimungkinkan oleh pelumas untuk melindungi komponennya dan mencegah oli dalam mesin rusak dan kehilangan sifat pelumasnya. Berlebihan panas akan mengurangi efisiensi pemanas dan mengeluarkan energi yang berguna.

Pada sistem pendingin terbuka, mesin didinginkan langsung dengan air garam. Air laut masuk ke dalam air laut melalui katup throttle Kingston dan disaring ke dalam pump untuk masuk ke mesin melalui kotak pendingin dan pengukur tekanan. Setelah melewati freezer, air garam masuk ke server dan kemudian meninggalkan lambung kapal dengan suhu tinggi. Alat pengukur tekanan ditempatkan di antara tangki air pendingin dan mesin untuk mengukur besarnya tekanan air laut sebelum masuk ke dalam mesin. Penyumbatan yang terjadi pada tabung spiral bisa dideteksi dengan adanya penurunan tekanan pada pressure gauge.

Sistem pendingin tertutup menggunakan air tawar yang digunakan untuk sirkulasi terus menerus pada mesin atau AC. Oleh karena itu, air tawar yang telah didinginkan dimasukkan ke dalam alat perpindahan panas yang disebut air pendingin, yang menurunkan ketinggian air tawar rata-rata hingga suhu antara 500 hingga 600 derajat Celcius sebelum mesin atau AC diisi ulang. Air laut ialah media perpindahan panas yang digunakan untuk menghasilkan air panas segar.

Dalam sistem tertutup, air tawar mendinginkan udara di ruang mesin secara konsisten. Air tawar kembali dari AC setelah AC dan kemudian didinginkan oleh air laut di AC air laut. Apabila media air pendingin sistem berkurang, gravitasi tangki ekspansi akan meningkat di atas atau di atas server.

Air tawar ini dialirkan ke setiap silinder kapal saat kapal berjalan dan server berjalan. Saat itu tiba di tempat sejuk pada suhu 600 hingga 700 derajat Celcius, air tawar ini diedarkan kembali oleh pump dan kemudian digunakan kembali untuk mendinginkan server. Disebut pendinginan karena pendinginan air tawar terus bersirkulasi. Apabila server berjalan dengan baik, switch driver harus memeriksa tangki ekspansi untuk mempercepat apabila terjadi kebocoran atau masalah sistem pendingin lainnya. Lihat di sebelah kanan.

Sistem pendingin tertutup melibatkan penggunaan dua jenis cairan pendingin, yaitu air tawar dan air asin. Air bersih digunakan untuk menyejukkan komponen-komponen mesin, sementara air garam digunakan untuk menyejukkan udara melalui sistem pendingin udara. Air asin kemudian cepat

disalurkan keluar dari kapal dan air segar mengalir terus menerus untuk mengatur suhu udara.

Pendinginan ialah cara aktif menyerap panas. Panas dihasilkan dengan membakar bahan bakar di dalam ruang bakar. Sistem pendingin terdiri dari beberapa bagian yang bekerja bersama-sama, seperti AC, *pump air* segar, penyaring air laut, dan air laut. Apabila salah satu komponen ini mengalami kesalahan, hal ini akan menyebabkan pendinginan lebih sedikit daripada yang terbaik untuk server. Air dingin dalam perannya sangat dibutuhkan untuk menjaga kelancaran server. P.Van Maanen, (2000:82).

Untuk melindungi blok mesin diesel dari tekanan panas, pembangkitan panas harus dikontrol. Keadaan ini hanya bisa diatasi dengan mensirkulasikan (mengedarkan) refrigeran pada tekanan konstan untuk seluruh komponen utama mesin. Sistem harus diperiksa oleh tim mesin untuk memastikan aliran cairan pendingin selalu benar.

Pipa-pipa pada sistem pendingin air laut di kapal rawan bocor akibat kurangnya perawatan. Pipa air laut mengalami retakan (lubang kecil) sehingga tipis dan menimbulkan kebocoran. Diusahakan semaksimal mungkin untuk menstabilkan fluida yang mengalir ke sistem pendingin air laut sesuai dengan kebutuhan sirkulasi sistem pendingin. Inspeksi pipa dibutuhkan untuk memastikan bahwa air asin dan air tawar tidak mengalir ke sungai dan mengalir dengan baik. Selain fungsi sistem pipa air pendingin, juga sebagai sarana sirkulasi air tawar dan air asin dalam sistem. Oleh karena itu, apabila terjadi kebocoran pada pipa sebaiknya segera diatasi, baik untuk sementara atau dengan mengganti pipa baru, yang apabila dibiarkan dalam jangka waktu lama akan mengurangi tekanan pada sistem pendingin. Selain pipa air asin menjadi lemah akibat cacat pada material pipa itu sendiri, faktor penyebab kebocoran pada pipa lainnya ialah adanya proses korosi pada pipa tersebut. Selain jenis korosi, proses korosi suatu logam bisa dipelajari secara kimia. Dalam analisa ini yang diketahui secara umum tentang korosi ialah dimana kerusakan atau degradasi suatu material logam terjadi melalui reaksi kimia dengan lingkungan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif untuk mengidentifikasi semua fenomena di dalam bidang ini dengan cara melaporkan, merekam, menganalisis, dan menafsirkan. Setelah memulai analisis awal,

langkah berikutnya ialah melakukan praktik di kapal untuk memahami kondisinya, dan mengetahui apa yang diharapkan dari informasi yang sudah dipelajari dari studi literatur. Kemudian peneliti mulai mengenali isu-isu yang ada dan menetapkan tujuan dari masalah tersebut. Setelah itu, kita bisa menentukan jenis penelitian yang cocok.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerusakan pada *pump air* laut terjadi karena mesinnya tidak beroperasi dengan baik. Hal ini menyebabkan gangguan pada kinerja pump tersebut. Dampak paling parah disebabkan oleh kegagalan komponen pump seperti retak. Apabila sistem pendingin air tidak beroperasi dengan baik, kemungkinan besar perahu tidak akan bisa berfungsi dengan baik. Kelelahan yang berlebihan dan keterkaitan yang tidak seimbang antara geometri lingkungan dan tekanan mungkin bisa menyebabkan terjadinya retakan dan keretakan pada poros. Kerusakan pada pump mengakibatkan penyebaran zat, kelelahan, dan korosi. Kerusakan parah terjadi saat poros mengalami kegagalan mekanis akibat tekanan yang berlebihan, sehingga mengakibatkan kerusakan serius dan bahkan menghentikan kinerja pump secara keseluruhan. Sebanyak 90% dari kasus yang telah diselidiki menunjukkan bahwa kelelahan menyebabkan kegagalan besi pada sumbu tersebut. Kelainan bentuk seringkali muncul tiba-tiba tanpa ada peringatan. Pump yang sedang diuji berasal dari penggunaan berbagai jenis pump di kapal-kapal dan industri. Sumbu mengalami tekanan akibat beban yang tidak stabil karena adanya kombinasi lentur dan torsi pada berbagai titik konsentrasi tegangan. Material yang digunakan untuk proses peniupan meliputi baja karbon, baja anti karat, dan baja tahan karat.

Adanya kebocoran pada pipa sistem pendingin Kebocoran pada pump sistem pendingin harus menjadi perhatian utama karena mempengaruhi kerja mesin pump pendingin. Hal ini membuat suhu pada pump 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. Tidak ada sistem atau prosedur untuk mengontrol mesin, mesin terus bekerja, dan tidak cocok untuk kapal pesiar. Selain itu, tidak ada cukup pelumas karena kurangnya peralatan untuk mengawasi jumlah oli, seperti pengukur tekanan oli, yang mengakibatkan

penurunan peralatan yang dibutuhkan pelumas dengan cepat. Karena cairan pendingin yang buruk dan filter yang rusak, pump bisa bocor.

Selama pengamatan mereka, peneliti juga sering menemukan kebocoran air pada bagian pump, yang pada awalnya akan meningkat dengan cepat apabila tidak diamati. Dampaknya akan terlihat secara langsung pada tekanan gas buang, yang seringkali mengalami penurunan. Kerusakan dan kebocoran pada bagian pump seringkali terjadi tanpa bisa diprediksi seiring berjalannya waktu atau lamanya penggunaan. Banyak kejadian kecelakaan terjadi akibat kesalahan dalam pemasangan yang tidak sesuai dengan prosedur yang benar atau tidak mengikuti petunjuk yang diberikan oleh perangkat.

Penulis menemukan bahwa pump bergetar dan berputar secara tidak normal selama pengoperasian. Mereka juga memeriksa apakah sumber getaran dan kebisingan tersebut rusak. Karena pengoperasian impeller yang tidak stabil, pump bisa menghasilkan getaran akibat gesekan. Getaran ini bisa mempengaruhi sebagian pump, menyebabkan pump tidak bisa bekerja sepenuhnya dan menyebabkan letak pump tidak stabil. Keluaran dari penurunan pump: Pump mendorong air laut ke ruang impeller, dan gaya sentrifugal mendorong air garam melalui lubang penutup. Fluida mengalir menuju AC melalui saluran keluar pump dari bagian yang lebih dalam rumah siput, yang awalnya terdiri dari area yang sempit.

AC sentral berfungsi mengalirkan air bersih dari server. Air tawar ini masuk ke heat exchanger kemudian didinginkan dengan brine, yang kemudian diinjeksikan ke heat exchanger dengan pump sirkulasi, kemudian setelah didinginkan air tawar tersebut melalui pipa saluran elemen lembaran. Ditungkup dengan segel untuk mencegah cairan masuk pencampuran, kemudian air laut dilepaskan ke penukar panas laut. Apabila terdapat kotoran pada pelat heat exchanger seperti pasir yang menghalanginya, hal ini akan menyebabkan heat sink air tawar tersumbat sehingga suhu air tawar yang keluar dari heat exchanger tetap tinggi. Jadi ini disebut proses pendinginan tidak sempurna. Untuk mengatasi seringnya terjadi kemacetan atau kontaminasi AC air tawar maka dilakukan pemeliharaan sea chest setiap 6 bulan sekali sesuai dengan PMS atau penyesuaian kondisi suhu air tawar di server. Pembersihan panel pendingin sentral dilakukan secara rutin setiap 3 bulan sekali. Pembersihan ini harus diperiksa untuk menghindari kerusakan pada bagian pusat pendingin.

Perawatan heat exchanger meliputi melepas setiap panel tengah AC, membersihkan dengan deterjen, dan menggunakan sikat dengan bahan non-abrasif untuk menghindari kerusakan pada segel atau karet. Gosok lembaran logam, lalu semprot dengan air bersih untuk menghilangkan kerak kapur dan debu 38 yang menempel pada lembaran logam, selanjutnya butuh diperiksa bagaimana baut-baut tersebut dikencangkan sesuai ukuran yang ditentukan untuk menghindari kerusakan. Juga untuk mencegah bocornya air dingin di sela-sela segel.

Untuk pemeriksaan dan pembersihan umum setiap tiga puluh bulan sekali, KM Tonasa Lines VI melakukan parkir penggantian pipa air garam dan air tawar serta pemasangan heat exchanger yang getas dan penggantian kemasam. Begitu pula dengan rumah induk penyaring air laut yang mengalami kerusakan. lalah tugas insinyur kapal untuk terus memantau tekanan pump yang masuk ke sistem dan pemeliharaan pump itu sendiri, karena kapal sering memasuki kapal dangkal, seperti yang penulis temukan pada kapal pasang surut.

5. PENUTUP

a. Simpulan

Melalui peninjauan akar masalah yang ada dalam penelitian ini, penulis berhasil menemukan solusi yang bisa memberikan manfaat bagi awak kapal dan mesin kapal. Dengan demikian, penulis berharap bahwa temuan ini bisa memberikan masukan yang berguna bagi praktisi di industri pelayaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan pada *pump air* laut disebabkan oleh masalah berikut:

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

b. Saran

Sebagai hasil dari diskusi di atas, penulis menyarankan beberapa cara untuk mengatasi masalah kerusakan segel mekanis *pump air* tawar sehingga *pump air* tawar tetap bisa beroperasi dengan cara sebagai berikut:

- 1) Memperbaiki rencana pemeliharaan (plan maintenance sistem) kapal agar mesin tetap berjalan dengan lancar.
- 2) Pada saat melakukan perawatan dan penggantian komponen pump khususnya Mechanical Seal, butuh dilakukan pengawasan terhadap jam operasional komponen tersebut untuk mencegah terjadinya kerusakan lebih lanjut pada komponen tersebut.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.N. Sandrayanto and K. F. Mauladi, "Sistem Pakar Diagnosa Overheating Pada Kendaraan Bersistem Pendingin Air (Liquid CoolingSistem)," *J. Tek.*, vol. 9, no. 1, p. 6, 2017.
- [2] Ameri dan Tabaei, H , M. 2015. Improving the effectiveness of a photovoltaic Water pumping sistem by using booster reflector and cooling array Surface by a film of water. *IJST*. Vol. 39, Hlm 51-60.
- [3] Caterpillar. 2003. *Caterpillar Service Technician Module APLTCLO30 Cooling Systems. Tullamarine, Victoria Australia: Asia Pacific Learning1 Caterpillar Driver*. Australia: Caterpillar of Australia Pty Ltd.
- [4] Djati. Pudjanarsa A, Nursuhud (2008), **Mesin Konversi Energi**, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [5] Edwards, Hicks. Harahap, Zulkifli. 1971. **Teknologi Pemakaian Pump**, Erlangga.jakarta.
- [6] Gosali Hadiyanto. (2010). Perawatan Pump Sentrifugal.
- [7] Maleev, V. L. (1986). Operasi dan pemeliharaan mesin disel: konstruksi, operasi, pemeliharaan dan perbaikan mesin disel. Erlangga, Jakarta.
- [8] Martyr, A. J., & Plint, M. A. (2011). Engine testing: theory and practice. Elsevier.
- [9] Romzana. (2002). Pelumasan pada Mesin Induk. Jakarta: Rineka Cipta
- [10] SAPA, MUH, and MUH SAPA. **PENGELOLAAN SISTEM PENDINGIN MESIN PENGGERAK UTAMA MV. KSP PISCES**. Diss. Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, 2021.
- [11] 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