

IDENTIFIKASI PENYEBAB TIDAK OPTIMALNYA KINERJA KOMPRESOR UTAMA TERHADAP PENGISIAN BOTOL ANGIN DI KAPAL KM. HARI BARU INDONESIA

Apriandi Manuntun Sabil^{1*}, Santhi Wilastari²
^{1,2} Program Studi Teknika, Politeknik Bumi Akpelni Semarang

*Email: Maspryan12@gmail.com

Email: santhy@akpelni.ac.id

ABSTRACT

Naturally there is no item made by humans that cannot be damaged, but its useful life can be extended by carrying out periodic repairs with an activity known as maintenance. Maintenance is a combination of various actions taken to maintain an item, or repair it until it reaches a certain point. The purpose of this paper is to determine the cause of the non-optimal performance of the main compressor for filling air bottles. The methods used in writing include observation or observation methods, interview methods or interviews and library study methods. Based on the results of the discussion that has been obtained, KM. Hari Baru Indonesia has problems with compressor performance, including there is rust on the compressor suction valve, wasteful consumption of compressor oil, leaks in the circulation pipe to the air bottle, and errors in oil selection that cause components to not last. The process of repair and handling of the compressor is very important because it involves movement or for other purposes. One of the reasons for the non-optimal performance of the compressor is that there is rust on the suction valve, outside air that enters causes crust to appear because the air is not really clean and not dry. The way to deal with rust is to clean and replace the compressor suction valve.

Keywords: air bottle; compressor; suction valve; maintenance,

ABSTRAK

Secara alamiah tidak ada barang yang dibuat oleh manusia yang tidak dapat rusak, tetapi usia kegunaannya dapat diperpanjang dengan melakukan perbaikan berkala dengan suatu aktivitas yang dikenal sebagai pemeliharaan. Pemeliharaan adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang, atau memperbaikinya sampai mencapai suatu kondisi yang bisa diterima. Tujuan dari penulisan ini untuk mengetahui penyebab tidak optimalnya kinerja kompresor utama terhadap pengisian botol angin. Metode yang digunakan dalam penulisan antara lain metode observasi atau pengamatan, metode interview atau wawancara dan metode studi pustaka. Berdasarkan hasil pembahasan yang telah diperoleh, KM. Hari Baru Indonesia mempunyai kendala pada kinerja kompresor antara lain terdapat karat pada katup isap kompresor, konsumsi oli kompresor yang boros, terdapat kebocoran pada sirkulasi pipa ke botol angin, serta kesalahan dalam pemilihan oli yang mengakibatkan komponen tidak awet. Proses perbaikan dan penanganan pada kompresor sangatlah penting dikarenakan menyangkut olah gerak ataupun untuk keperluan-keperluan lainnya. Tidak optimalnya kinerja kompresor salah satu penyebabnya adalah terdapat karat pada katup isap, udara luar yang masuk menyebabkan munculnya kerak dikarenakan udara tidak benar-benar bersih dan tidak kering. Cara mengatasi adanya karat ialah dengan melakukan penyekiran serta penggantian pada katup isap kompresor.

Keywords: pompa angin; kompresor; katup isap kompresor; pemeliharaan;

PENDAHULUAN

Pada era globalisasi saat ini, perkembangan teknologi hampir menjamah seluruh aspek kehidupan manusia. Hal ini menambah kehidupan lebih kompetitif, sehingga kita dituntut dapat memberikan hasil yang baik. Demikian juga dalam dunia pelayaran yang bergerak di bidang angkutan laut. Perusahaan pelayaran merupakan sarana pendukung di dalam transportasi laut guna memberikan jasa pelayanan yang terbaik diperlukan sarana pendukung yang memadai agar dapat mendistribusikan muatan dari

suatu pelabuhan ke pelabuhan tujuan dengan aman, selamat, ekonomis, dan tepat waktu. Diimbangi dengan armada kapal yang baik dan Sumber Daya Manusia (SDM) yang professional dan terampil dibidangnya masing-masing.

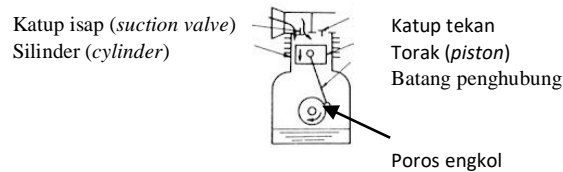
Tujuan penelitian ini adalah penyebab terdapat karat pada katup isap (*valve*) kompresor, penyebab borosnya konsumsi oli kompresor, penyebab kebocoran pada sirkulasi pipa ke botol angin dan dampak dari kesalahan pemilihan oli.

Menurut Sterling (1976), kompresor adalah kompresor udara di kamar mesin sebuah kapal merupakan pesawat bantu di kapal yang berfungsi sebagai pesawat bantu untuk mendapat udara ke mpa yang di tamping didalam bejana udara, untuk udara start main engine dan motor bantu.

Kompresor berfungsi untuk memampatkan udara atau gas. Kompresor digunakan untuk menghasilkan udara bertekanan, dimana perannya sangat penting di kapal, baik digunakan untuk mengolah gerak ataupun untuk keperluan-keperluan lainnya. Jadi pemeliharaan kompresor merupakan suatu usaha guna memperoleh hasil yang optimal yaitu tekanan udara yang semestinya. Berdasarkan pertimbangan terhadap beberapa aspek seperti kesederhanaan, mudahnya perawatan, Mesin seperti ini dapat menghasilkan kompresi sekitar 25-40 kg/cm².

Secara garis besar kompresor dapat di klasifikasikan menjadi dua bagian, yaitu *Positive Displacement Compressor*, dan *Dynamic Compressor*, (Turbo), *Positive Displacement Compressor*, terdiri dari *Reciprocating* dan *Rotary*, sedangkan *Dynamic Compressor*, (Turbo) terdiri dari *Centrifugal*, *Axial* dan *Ejector*.

Prinsip kerja kompresor udara menurut Sularso (2000) ditunjukkan pada diagram sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram kompresor

Prinsip kerja kompresor udara adalah Pada saat *piston* bergerak kebawah, volume ruang silinder diatas permukaan *piston low pressure* mengembang dan tekanannya menjadi turun, hal ini membuat *low pressure suction valve* menjadi terbuka dan *low pressure delivery valve* tertutup. Udara masuk terhisap melalui *suction filter* untuk di saring agar kotoran-kotoran yang terkandung dalam udara tidak ikut masuk, kemudian udara yang telah di saring oleh *filter* tersebut masuk ke ruang silinder di atas *piston low pressure* melalui *low pressure suction valve* yang terbuka. Pada saat bersamaan di bawah ruang silinder *piston high pressure* terjadi penyempitan volume. Pada saat *piston* bergerak ke atas secara perlahan, volume ruang silinder di atas *piston low pressure* akan menyempit dan terjadi peningkatan tekanan (kompresi) udara di dalam ruang silinder tersebut dan suhu udara menjadi meningkat. Tekanan udara tersebut mengakibatkan *low pressure suction valve* menutup dan *low pressure delivery valve* membuka, sehingga udara keluar dari ruang silinder tersebut melalui *low pressure delivery valve* menuju ke *air cooler* untuk di dinginkan. Pendinginan ini bertujuan untuk menyerap panas yang terkandung dalam udara dengan media pendingin air tawar untuk menurunkan temperatur.

Kemudian udara yang telah di dinginkan oleh *air cooler* tersebut menekan *high pressure suction valve* sehingga terbuka dan udara tersebut masuk ke dalam ruang silinder *high pressure*. Karena *piston* bergerak ke atas maka volume ruang silinder *high pressure* mengembang dan membantu pembukaan *high pressure suction valve* dan *high pressure delivery valve* menjadi menutup. Pada saat piston bergerak lagi ke bawah, di dalam ruang silinder *high pressure* terjadi penyempitan volume dan peningkatan tekanan (kompresi) udara yang mengakibatkan *high pressure suction valve* menutup dan *high pressure delivery valve* membuka. Didalam ruang silinder *high pressure* lebih sempit di banding dengan ruang silinder *low pressure* dan konstruksi *piston high pressure* lebih kecil dari pada *piston low pressure*, hal ini bertujuan untuk meningkatkan tekanan udara. Kemudian udara tersebut tertekan keluar melalui *high pressure delivery valve* menuju botol angin untuk di tampung.

Haruo Tahara Sularso (2000) yang berjudul “ANALISA KERUSAKAN KATUP PADA KOMPRESOR UDARA”, menjelaskan bahwa, perawatan merupakan hal yang terpenting untuk

seluruh mesin, terutama pada kompresor udara yang sering mengalami kerusakan pada katup. Kerusakan pada katup kompresor akan mengakibatkan tekanan botol angin yang terus berkurang. Kerusakan tersebut salah satunya diakibatkan oleh *drain valve* yang tidak membuka pada awal kompresor *start*, sehingga torak langsung menerima beban dan mengakibatkan kerusakan pada katup, hal ini dikarenakan beban yang berlebih pada *start* awal kompresor. Tekanan botol angin yang terus berkurang juga bisa disebabkan oleh *drain valve* yang bocor, sehingga angin akan keluar menuju saluran drain serta tidak mengisi ke botol angin. Hal ini umum terjadi karena *drain valve* yang memiliki *seal* berupa karet yang rentan akan kebocoran. Untuk menanggulangi masalah ini maka diadakan pengecekan pada solenoid *drain valve* dan pengecekan pada katup-katup kompresor.

Iing Mustain (2019) di dalam jurnal sains teknologi transportasi maritim yang berjudul "METODE PERAWATAN SISTEM PELUMASAN DALAM SEBUAH MESIN" terdapat banyak bagian yang mengalami gesekan seperti metal, roda gigi, torak yang dikenakan gaya gesek yang mengganggu gerakannya. Karena gaya ini, bagian yang bergerak menjadi aus sehingga kedudukannya longga atau malah melekat sehingga tidak dapat bergerak lagi. Jika gesekannya besar akan terjadi pemborosan tenaga penggerak mesin. Untuk mengurangi gesekan agar mencegah ausnya atau melekatnya bagian-bagian yang bergesekan dibutuhkan pelumasan dengan memberikan bahan minyak lumas pada permukaan-permukaan yang bergesekan, selain melumasi bagian-bagian yang akan bergesekan harus dibuat dari bahan yang sesuai.

Nugroho. Agus dkk, (2015) yang berjudul "*RISK BASED INSPECTION FOR ATMOSPHERIC STORAGE TANK*" Korosi adalah serangan yang terjadi pada bahan logam sebagai akibat dari lingkungan yang reaction. Oleh karena itu, hal itu menyebabkan kebocoran tangki penyimpanan atmosfer, kerugian material, pencemaran lingkungan, kegagalan peralatan dan mempengaruhi usia peralatan.

METODE

Metode pada penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Pendekatan deskriptif kualitatif adalah suatu proses penelitian dan pemahaman yang berdasarkan metodologi yang menyelidiki suatu fenomena masalah yang terjadi, penelitian membuat suatu gambaran kompleks, meneliti, laporan terperinci dari pandangan responden, dan melakukan studi pada situasi yang dialami. Prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis maupun lisan dari orang dan pelaku yang diamati. Penelitian kualitatif digunakan jika masalah belum jelas, untuk mengetahui makna yang tersembunyi, untuk memahami masalah, untuk mengembangkan teori dan memastikan kebenaran data.

Penelitian dilakukan di KM. Hari Baru Indonesia. Teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan observasi, wawancara, dokumentasi dan studi pustaka. Observasi adalah suatu cara pengumpulan data dengan melakukan pengamatan secara langsung ke lapangan tempat dilakukannya penelitian, sehingga data yang diperoleh penulis bersifat objektif. Selama peneliti melakukan penelitian di atas kapal secara langsung pada suatu pesawat bantu yaitu kompresor udara, sering terjadinya masalah pada kompresor udara yang mana permasalahan diakibatkan karena kurangnya pengawasan dalam pengoperasian dan perawatan pada kompresor udara. Hal itu menyebabkan menurunnya kinerja kompresor udara dalam mengisi botol angin. Adapun tanda - tanda yang ditimbulkan oleh masalah ini adalah lamanya tekanan udara naik pada bagian *high pressure* kompresor ke botol angin.

Salah satu cara yang dilakukan oleh peneliti untuk mendapatkan data - data mengenai kompresor udara adalah melakukan wawancara dengan para perwira dibagian mesin. Wawancara yang dilakukan yaitu terhadap Kepala Kamar Mesin (KKM) selaku yang bertanggung jawab terhadap seluruh permesinan yang ada di atas kapal KM. Hari Baru Indonesia, Masinis II selaku yang bertanggung jawab terhadap kompresor udara, dan terhadap *Oiler* selaku anak buah kapal di *Engine Department*.

Dokumentasi adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara melihat ataupun mencatat arsip - arsip dan dokumen yang terdapat di dalam kamar mesin sehingga data yang diperoleh merupakan data yang kongkrit dan akurat serta dapat dipertanggung jawabkan. Di setiap kapal terdapat dokumen - dokumen yang berkenaan dengan kapal, dan untuk permesinan kapal memiliki dokumen - dokumen tersendiri yang biasa disebut buku instruksi manual, dimana buku ini memuat antara lain sistem kerja pesawat, bagian - bagian dari pesawat, serta panduan perawatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kompresor digunakan untuk menghasilkan udara bertekanan, dimana perannya sangat penting di kapal, baik digunakan untuk mengolah gerak ataupun untuk keperluan-keperluan lainnya. Yang akan penulis bahas dalam kertas karya tulis ini adalah mengidentifikasi ketidak optimalnya kinerja kompresor udara terhadap pengisian botol angin pada kompresor udara terhadap kelancaran pengoperasian kapal di KM. HARI BARU INDONESIA Kompresor udara dalam pengoperasiannya mengalami gangguan yang menyebabkan kompresor udara tidak dapat bekerja secara optimal. Gangguan yang terjadi pada kompresor udara di kapal KM. HARI BARU INDONESIA adalah:

1. Terdapat karat pada katup isap kompresor.
2. Konsumsi oli kompresor yang boros.
3. Terdapat kebocoran pada sirkulasi pipa ke botol angina.
4. Kesalahan dalam pemilihan oli yang mengakibatkan komponen tidak awet.

Dari hasil penelitian saat melaksanakan praktek laut (prala) di kapal KM. HARI BARU INDONESIA di peroleh fakta-fakta tentang beberapa permasalahan diantaranya sebagai berikut:

1. Terdapat karat pada katup isap kompresor

Katup isap kompresor adalah katup yang terbuka pada saat udara ditarik oleh piston saat piston bergerak dari Titik Mati Atas (TMA) kemudian ditarik oleh crankshaft menuju Titik Mati Bawah (TMB) kemudian katup menutup untuk memampatkan udara pada saat piston berada diposisi Titik Mati bawah (TMB) kemudian didorong oleh crankshaft menuju Titik Mati Atas (TMA).

2. Konsumsi oli kompresor yang boros

Oli kompresor adalah bagian yang perlu diperhatikan dalam penggunaan kompresor fungsi oli kompresor adalah untuk mencegah keausan yang berlebihan pada piston dan dinding silinder, part-part yang bergesekan dan untuk mencegah part tersebut dari perubahan ukuran/bentuk dengan mengambil panas yang diakibatkan oleh gesekan.

3. Terdapat kebocoran pada sirkulasi pipa ke botol angin

Sirkulasi pipa dari kompresor ke botol angin adalah media pipa yang berfungsi sebagai sarana mengalirkan angin hasil produksi dari kompresor yang kemudian disimpan di dalam bejana atau botol angin.

4. Kesalahan dalam pemilihan oli yang mengakibatkan komponen tidak awet

Oli kompresor adalah bagian yang perlu diperhatikan dalam penggunaan kompresor fungsi oli kompresor adalah untuk mencegah keausan yang berlebihan pada piston dan dinding silinder, part-part yang bergesekan dan untuk mencegah part tersebut dari perubahan ukuran/bentuk dengan mengambil panas yang diakibatkan oleh gesekan, kesalahan dalam pemilihan oli juga berdampak pada keawetan komponen kompresor dan jika kesalahan dalam pemilihan oli kompresor terus dilakukan maka usia pemakaian kompresor akan menurun.

Penyebab terdapat karat pada katup isap (*valve*) kompresor adalah Udara luar yang menyebabkan munculnya kerak dikarenakan udara tidak benar-benar bersih dan tidak kering. Terdapat dorongan udara balik dari katup isap. Cara untuk mengetahui adanya dorongan udara balik dari katup isap kompresor adalah dengan menggunakan media tipis yang fleksibel seperti plat besi tipis ataupun bisa dengan menggunakan *paking* dengan cara meletakkan *paking* pada lobang isap filter udara, jika *paking* mendapat dorongan balik dari lobang isap filter maka kita dapat mengindikasikan bahwa katup tidak tertutup sempurna pada saat melakukan langkah kompresi dari Titik Mati Bawah (TMB) menuju Titik Mati Atas (TMA). Adanya dorongan udara balik dari katup isap kompresor, maka untuk mencegah terjadinya dorongan udara balik dengan menggunakan media tipis yang fleksibel seperti plat besi tipis ataupun bisa dengan menggunakan *paking* dengan cara meletakkan *paking* pada lobang isap filter udara

Kotoran yang mengakibatkan katup tersumbat juga kotoran dari luar akan ikut terkompresi dan meninggalkan kerak pada katup isap *valve* dan dapat meningkatkan suhu pada bahan kompresor. Cara untuk mengetahui adanya dorongan udara balik dari katup isap kompresor adalah dengan menggunakan media tipis yang fleksibel seperti plat besi tipis ataupun bisa dengan menggunakan *paking* dengan cara meletakkan *paking* pada lobang isap filter udara, jika *paking* mendapat dorongan balik dari lobang isap filter maka kita dapat mengindikasikan bahwa katup tidak tertutup sempurna pada saat melakukan langkah kompresi dari Titik Mati Bawah (TMB) menuju Titik Mati Atas (TMA).

Tidak optimalnya kinerja kompresor Untuk mengetahui tidak optimalnya kinerja kompresor adalah dengan cara memperhatikan suhu kompresor, apabila suhu kompresor tidak stabil atau lebih tinggi dari biasanya maka kinerja kompresor sedang tidak optimal, atau bisa juga dengan memperhatikan durasi pengisian kompresor ke botol angin, jika durasinya lebih lama dari biasanya bisa dikatakan bahwa kinerja kompresor tidak optimal.

Produksi udara lebih lama, Untuk mengetahui produksi udara lebih lama adalah dengan cara memperhatikan lama waktunya pengisian pada pressure gauge, jika normalnya untuk mengisi botol angin dari 0-30bar memerlukan waktu \pm 15 menit, akan tetapi kompresor bekerja lebih lama 10-15 menit maka bisa dikatakan produksi udara lebih lama.

Penyebab borosnya konsumsi oli kompresor adalah Terdapat oversize dan tidak sesuai dengan ukuran ring piston pada *liner* kompresor yang mengakibatkan oli lolos masuk ke dalam ruang silinder. Jika oli masuk ke dalam ruang silinder maka akan terjadi kenaikan suhu yang dapat membahayakan komponen yang bergerak seperti liner crankshaft, ring piston dan lain-lain. Untuk mengetahui oli cepat habis atau tidak adalah dengan cara mengecek jumlah oli dari awal oli diganti dengan rutin di setiap jam jaga pada *Oil level Stick* yang terdapat di bagian crank case

Terdapat oli pada sirkulasi pipa kompresor ke botol, untuk melihat oli pada sirkulasi pipa kompresor ke botol angin bisa dilakukan dengan membuka pada flange pipa dan meraba ke lobang pipa, jika terdapat oli maka harus dilakukan perbaikan pada kompresor.

Untuk alasan keselamatan, sebelum membuka flange pipa sebaiknya tutup terlebih dahulu katup pengisian yang ada pada botol angin dan lakukan flushing atau membilas udara yang terdapat pada pipa discharge kompresor agar udara tekanan tinggi tidak mencelakai pekerja.

Terdapat oli pada liner kompresor, untuk oli pada liner akan diketahui ketika kompresor sudah di bongkar, dan diakibatkan oleh patahnya ring piston ataupun dikarenakan ukuran liner sudah tidak standard lagi atau oversize. Terdapat retakan pada blok mesin yang mengakibatkan oli merembes di *crankcase* yang keluar dari ruang *sumptank* oli kompresor. hal yang perlu dilakukan untuk menyelesaikan masalah diatas adalah sebagai berikut:

1. Melakukan penyesuaian ring piston kompresor dengan liner kompresor yang mengalami keausan atau oversize dengan cara mengukur menggunakan *Bore Gauge*.
2. Melakukan perbaikan pada oil ring scrapper dengan cara mengganti dengan suku cadang yang sesuai dengan ukuran oversize yang terjadi pada liner.
3. Jika terjadi retakan yang mengakibatkan oli merembes keluar dari ruang *sumptank* oli kompresor, maka hal yang bisa dilakukan adalah menambahkan atau menambal bagian yang bocor dengan cara dilas dengan plat besi yang sesuai, jika retakan terjadi pada bagian yang rumit dengan bentuk melengkung dan tidak bisa di las maka harus dilakukan penggantian.

Penyebab kebocoran pada sirkulasi pipa ke botol angin adalah

1. Tidak memperhatikan kebersihan pada pipa dan tidak dilakukan pengecatan pada pipa sehingga dapat menyebabkan kebocoran pada pipa sirkulasi ke botol angin.
2. Terdapat karat pada pipa yang mengakibatkan kebocoran. Dengan cara mengatasinya dilakukan pengelasan pipa pipa yang bocor, jika lobang sudah parah maka dilakukan penggantian pipa dengan pipa yang baru.
3. Packing pada flange penyambung pipa sudah keropos. Melakukan penggantian packing yang terdapat pada flange penyambung pipa.
4. Pipa mengalami benturan sehingga merubah bentuk pada pipa dan mengakibatkan flange penyambung pipa renggang.

Dampak dari kesalahan dalam pemilihan oli adalah

1. Terjadinya keteledoran dalam melakukan pemilihan jenis oli di tempat penyimpanan atau gudang.

Upaya yang dapat dilakukan pada kesalahan keteledoran dalam pemilihan oli ialah dengan menggunakan oli yang serupa dalam waktu sementara, teliti dalam memilih oli. Adapun cara untuk mengupayakan pengoperasian kompresor yang penggunaan olinya tidak sesuai adalah sebagai berikut :

1. Mengganti dengan jenis oli yang sesuai.
2. Tidak menggunakan kompresor secara terus menerus.
3. Segera melakukan permintaan atau membeli oli baru sesuai daftar oli.

2. Tidak teliti atau tidak dilakukannya pengecekan ulang data jenis oli yang sudah di tulis di surat permintaan oli sebelum kertas dikirim ke kantor.

KESIMPULAN

Penyebab terdapat karat pada katup isap (*valve*) kompresor adalah udara luar yang menyebabkan munculnya kerak, kotoran yang mengakibatkan katup tersumbat juga kotoran dari luar akan ikut terkompresi dan meninggalkan kerak pada katup isap *valve* dan dapat meningkatkan suhu pada bahan kompresor, tidak optimalnya kinerja kompresor, untuk mengetahui tidak optimalnya kinerja kompresor adalah dengan cara memperhatikan suhu kompresor, produksi udara lebih lama, Untuk mengetahui produksi udara lebih lama adalah dengan cara memperhatikan lama waktunya pengisian pada pressure gauge.

Penyebab borosnya konsumsi oli kompresor adalah terdapat oversize dan tidak sesuai dengan ukuran ring piston pada liner kompresor yang mengakibatkan oli lolos masuk ke dalam ruang silinder, terdapat oli pada liner kompresor, suhu kompresor yang tinggi mengakibatkan kualitas kekentalan oli menurun, terdapat retakan pada blok mesin yang mengakibatkan oli merembes di *crankcase*.

Penyebab kebocoran pada sirkulasi pipa ke botol angin adalah tidak memperhatikan kebersihan pada pipa dan tidak dilakukan pengecatan, terdapat karat pada pipa yang mengakibatkan kebocoran, pipa mengalami benturan sehingga merubah bentuk pada pipa.

Dampak dari kesalahan pemilihan oli adalah terjadinya keledoran dalam melakukan pemilihan jenis oli di tempat penyimpanan atau gudang dan tidak teliti atau tidak dilakukannya pengecekan ulang data jenis oli.

DAFTAR PUSTAKA

Anton. 1985. *Teknologi Pelumas*. Jakarta: Jurnal PPPTMG Lemigas.

Endrodi. 2006. *Tabung Udara Kompresor*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

Mustain, I., Hidayat, T., & Abdurrohman. 2019. Metode Perawatan Sistem Pelumasan Untuk Menunjang Kinerja Motor Induk Di Atas Kapal KM. DJO Pada PT. DHARMA BAHARI RIAU: Iing Mustain, Taufik Hidayat, Abdurrohman. *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 1(1), 19 - 26. <https://doi.org/10.51578/j.sitektransmar.v1i1.9>

Nugroho., Agus,dkk. 2015. *risk based inspecxtion for atmospheric storage tank*. Yogyakarta: Nuha Medika.

Olson, 1993, *fungsi oil kompresor*. diakses dari <https://otoklix.com/blog/oli-kompresor/>.

Sterling. 1976. *positive displacement compressor dynamic compressor*.

Sugiyono. 2010. *Metodologi Penelitian Kualitatif Kuantitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Tahara, Haruo, Sularso. (2000). *Pompa dan Kompresor*. Jakarta: Pradnya Paramita