
Identifikasi Kerusakan *Inert Gas Generator* di MT. Petrosamudra

Hamonangan, J.R* ○ Hermanto, A. W ○ Yuntoro, K

Abstract: *Inert Gas Generator* merupakan pesawat bantu yang penting dalam pengoprasian kapal saat melakukan proses bongkar muat. *Inert Gas Generator* berfungsi untuk menekan oksigen konten di dalam tangki muat kargo. kadar oksigen konten yang aman di dalam tangki muat kargo kurang dari lima persen, yang terjadi di MT. Petrosamudra kadar oksigen melebihi lima persen. Indikasi tersebut yang akan diteliti dengan tujuan penelitian untuk mengetahui faktor dan dampak kerusakan inert gas generator di MT. Petrosamudra. Metode yang di gunakan pada penelitian ini adalah kualitatif dengan diagram Fishbone untuk memperoleh informasi mengenai kondisi tempat penelitian pada diagram kausal menggambarkan hubungan antara faktor penyebab dan dampaknya. Berdasarkan analisis diagram Fishbone, dapat diidentifikasi faktor yang menyebabkan masalah korosi pada burner cone di inert gas generator di kapal MT. Petrosamudra. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan inert gas generator di MT. Petrosamudra mencakup bocornya sea water spray, keterbatasan spare part, penggunaan material yang tidak sesuai requisition, kurangnya kegiatan pengecekan dan perawatan berkala pada *Inert Gas Generator* (IGG). Dampak kebocoran sea water spray, penundaan perbaikan yang memperburuk kerusakan, rendahnya efektivitas perlindungan akibat minimnya suku cadang, mudah rusak dan korosifnya burner cone, risiko keselamatan awak kapal, kegagalan sistem keamanan, dan ketidakstabilan oksigen konten dalam lingkungan kapal.

Abstract: The *Inert Gas Generator* is an important auxiliary aircraft in ship operation during the loading and unloading process. The *Inert Gas Generator* functions to suppress the oxygen content in the cargo loading tank. The safe oxygen content level in the cargo loading tank is less than five percent, which occurs in MT. Petrosamudra oxygen levels exceed five percent. These indications will be studied with the aim of research to determine the factors and impacts of damage to the inert gas generator at MT Petrosamudra. The method used in this research is qualitative with a Fishbone diagram to obtain information about the conditions of the research site in a causal diagram depicting the relationship between causal factors and their impacts. Based on the Fishbone diagram analysis, factors can be identified that cause corrosion problems on burner cones in inert gas generators on MT ships. Petrosamudra. The research results show that the factors that cause damage to the inert gas generator in MT. Petrosamudra includes leaking sea water spray, limited spare parts, use of materials that do not meet requirements, lack of regular checking and maintenance activities on the *Inert Gas Generator* (IGG). The impact of sea water spray leaks, delays in repairs which worsen the damage, low effectiveness of protection due to a lack of spare parts, easily damaged and corrosive burner cones, risks to the safety of ship crew, failure of security systems, and instability of oxygen content in the ship's environment

Keywords: *identifikasi, kerusakan, inert gas generator*

PENDAHULUAN

Kapal tanker memiliki spesifikasi khusus diantaranya terdapat tangki-tangki berisi minyak ataupun gas, seperti minyak mentah, bahan kimia dan minyak hasil olahan, sehingga pembuatan kapal disesuaikan dengan karakteristik muatan yang dibawa. Tangki yang dipakai untuk memuat muatan pada kapal tanker mengandung zat oksidasi yang sifatnya beracun sehingga berbahaya bagi seseorang bilamana terkontaminasi dengan gas tersebut (Ridwan, 2021). Pengetahuan mengenai penanganan muatan di kapal tanker harus dilakukan dengan benar dan tepat, dikarenakan bilamana terdapat insiden, hal ini dapat

mempengaruhi jalannya kegiatan operasional kapal, sehingga sangatlah penting bagi *crew* kapal untuk memahami dan mengetahui sistem peralatan yang ada di kapal tanker, salah satunya inert gas. Inert gas memiliki peran penting untuk jalannya kegiatan operasional di kapal tanker yang mana digunakan untuk mencegah terbentuknya campuran gas yang mudah terbakar. Cara kerja sistem ini dengan mengalirkan gas atau campuran gas dengan kandungan kadar oksigen (O_2) yang rendah untuk mendukung pembakaran (H_2O) yang nantinya dimasukkan ke dalam tangki-tangki muatan dengan tujuan mempertahankan tekanan atmosfer kapasitas oksigen (O_2) dalam tangki selalu ada di bawah 5% dari volume tangki muatan di atas kapal (Silva, 2022).

Pengaplikasian sistem ini memiliki peran utama saat proses bongkar muat dan pembersihan tangki muatan dikarenakan kegiatan ini rentan terjadinya kebakaran atau ledakan. Bilamana terdapat oksigen di dalam tangki saat kegiatan bongkar muat atau pembersihan tangki mengakibatkan terpenuhinya syarat segitiga api yang dapat memicu terjadi kebakaran atau ledakan dalam tangki kapal. Pada saat kapal berada dalam perjalanan dari merak ke belawan, terdapat pengecekan seluruh komponen pendukung pada *inert gas generator* mulai dari tekanan pompa bahan bakar, sistem kontrol, dan tekanan udara masuk, namun belum menunjukkan adanya pemasalahan, selanjutnya diadakan pembongkaran dan ditemukan di bagian *cone burner* terdapat korosi dan mengalami keropos yang mana dapat mengganggu proses kegiatan bongkar muat.

Kerusakan *cone burner* pada inert gas generator sebabkan oleh beberapa macam hal, diantaranya timbulnya korosi pada bagian *cone burner* karena tidak diaplikasikan proses perawatan pesawat bantu, sehingga pengetahuan tentang cara merawat dan mengetahui penyebab timbulnya korosi pada *cone burner* pada inert gas memiliki peran penting untuk kelancaran kegiatan operasional kapal sehingga dalam hal ini penulis tertarik untuk membuat penelitian dengan judul “Identifikasi Kerusakan *Inert Gas Generator* di MT. Petrosamudra”. Maka dapat dirumuskan masalah yaitu faktor apa saja yang menyebabkan kerusakan *inert gas generator* di MT. Petrosamudra dan apa dampak akibat kerusakan *inert gas generator* di MT. Petrosamudra. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan kerusakan *Inert Gas Generator* di MT. Petrosamudra dan untuk mengetahui dampak kerusakan *Inert Gas Generator* di MT. Petrosamudra

METODE

Saat peneliti melaksanakan praktek laut di kapal MT. Petrosamudra milik PT. Pearl Maritime selama 12 bulan, ditemukan masalah pada pesawat bantu kapal, yaitu *Inert Gas Generator* tidak berfungsi dengan semestinya. Hal ini mengakibatkan oksigen konten tidak stabil sehingga sedikit terhambatnya pelaksanaan bongkar muat. Pihak kapal belum mengetahui dan mendapat informasi secara akurat mengenai kejelasan sebab dari kerusakan yang menimbulkan ketidaklancaran sistem inert gas. Akan tetapi ketidakberfungsian pesawat bantu *inert gas generator* tetap dinyatakan berfungsi dengan tujuan tetap berjalannya proses bongkar muat cargo serta beroperasinya kapal MT. Petrosamudra. Berdasarkan observasi tersebut maka metode penelitian dalam penelitian ini adalah kualitatif. Penelitian metode kualitatif ini digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi tempat penelitian sebelum adanya permasalahan, kegiatan berlangsungnya permasalahan, dan tindakan yang diberikan (Sugiyono, 2021:254).

Metode pengumpulan data adalah metode yang ditujukan untuk menjawab rumusan topik penelitian (Sugiyono, 2009:224). Peneliti menggunakan metode triangulasi yang terdiri dari observasi, wawancara serta dokumentasi. Metode triangulasi sendiri adalah jenis metode primer yang telah dikumpulkan oleh peneliti dari objek penelitian secara langsung dari sumber atau tempat dilaksanakannya penelitian (Herawati, 2016). Metode observasi adalah sebuah teknik pengumpulan data yang memiliki ciri spesifik daripada teknik pengumpulan data yang lain. Observasi tidak hanya terbatas pada orang, akan tetapi observasi dapat dilakukan pada seluruh aspek baik makhluk hidup ataupun tak hidup.

Sehingga peneliti dapat mengartikan bahwa metode observasi adalah proses mengamati pola perilaku dari objek tanpa melakukan komunikasi dan hanya berdasarkan pada pengamatan secara kasat mata (Sugiyono, 2015).

Wawancara dilakukan bersama Kepala Kamar Mesin, Masinis II dan Mandor. Wawancara sendiri merupakan salah satu teknik pengumpulan data melalui proses komunikasi atau tanya jawab secara lisan yang berlangsung dua arah. Guna memperkuat metode observasi, maka hal yang harus dilakukan oleh peneliti adalah melakukan wawancara terhadap narasumber terpercaya sehingga data yang akan didapatkan menjadi lebih akurat (Sugiyono, 2017).

Dokumentasi merupakan satu cara yang biasa digunakan dalam penelitian untuk memperoleh suatu data dan informasi yang berbentuk buku, dokumen, arsip maupun tulisan angka atau gambar yang berbentuk laporan dan keterangan yang bisa mendukung suatu penelitian (Sugiyono, 2018).

Penelitian ini dianalisa dengan metode *fishbone*. Menurut Vandy Pramujaya (2019), diagram *Fishbone* merupakan faktor karakteristik ini merupakan metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah kualitas dan titik kontrol.

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 24 Oktober 2021 hingga 21 November 2023 di kapal MT. Petrosamudra yang merupakan kapal berjenis *tanker* dan dimiliki oleh PT. Pearls Maritim. Untuk sistem pengaturan *crew* kapal diatur oleh PT. Topaz Maritime.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Faktor penyebab kerusakan *inert gas generator* di MT. Petrosamudra

Saat melakukan penelitian ini, peneliti mengidentifikasi sejumlah permasalahan yang menyebabkan kerusakan dalam sistem *Inert Gas Generator*. Faktor-faktor permasalahan ini kemudian dimasukkan ke dalam diagram analisis tulang ikan (*Fishbone*) untuk mengidentifikasi akar penyebab dari permasalahan tersebut. Dari hasil identifikasi peneliti menemukan permasalahan utama yang menjadi faktor penyebab kerusakan *Inert Gas Generator* yaitu :

a. Bocornya *sea water spray*

Bocornya *sea water spray* pada *inert gas generator* merupakan masalah yang dapat mengganggu operasi dan keamanan kapal. Kebocoran *sea water spray* dapat mengurangi efisiensi IGG dalam menghasilkan gas *inert gas generator* (Nuryadi, 2022). Ini bisa mengakibatkan kurangnya kemampuan untuk menjaga kadar oksigen dalam tangki bahan bakar atau ruang bakar kapal pada tingkat yang aman. Hal ini mengganggu fungsi utama IGG, yang adalah untuk mencegah pembakaran tidak diinginkan dan melindungi dari risiko kebakaran atau ledakan.

Selain menyebabkan kurang maksimalnya kinerja *Inert Gas Generator gas generator*, kebocoran pada *sea water spray* juga mengakibatkan penyemprotan air laut yang tidak sempurna. Maksud penyemprotan yang tidak sempurna ini yaitu arah semprotnya, yang seharusnya seluruh air mengarah ke scrubber tower tetapi di karenakan kebocoran pipa *sea water spray* mengakibatkan arah penyemprotan tidak beraturan. Sehingga sangat memungkinkan mengarah balik ke arah burner cone sehingga saat terkena panas dari pilot burner garam tersebut dapat mengalami pengkristalan atau penggaraman. Ini dapat menyebabkan garam tertinggal dan menempel pada permukaan panas, sehingga dapat merontokkan burner cone igg yang dikarenakan oleh korosi.

b. Minimnya *spare part* (suku cadang)

Minimnya persediaan suku cadang (*spare parts*) di kapal dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Beberapa faktor umum yang dapat menyebabkan minimnya persediaan *spare part* di kapal meliputi:

- 1) Penyediaan yang tidak tepat: Keterlambatan dapat disebabkan oleh masalah dalam pemilihan penyedia suku cadang. Ketika penyedia tidak dapat memenuhi pesanan dalam waktu yang diharapkan, itu dapat mengakibatkan

- keterlambatan.
- 2) Masalah persediaan: Jika stok suku cadang di kapal tidak dikeloladengan baik, atau jika tidak ada inventaris yang memadai, keterlambatan dapat terjadi ketika suku cadang tersebut tiba-tiba diperlukan dan tidak tersedia.
- 3) Kurangnya Efektivitas Perlindungan: burner cone dirancang untuk melindungi ruang bakar kapal dari kebakaran dan ledakan. Jika burner cone tidak dalam kondisi yang baik di tambah terbatasnya atau kurangnya suku cadang, maka efektivitas perlindungan terhadap ruang juga akan berkurang. Ini meningkatkan risiko kerusakan lebih lanjut pada burner cone dan komponen lainnya.
- 4) Penundaan Pengiriman: Penundaan pengiriman oleh perusahaan pengiriman dapat menghambat pengadaan suku cadang tepat waktu.
- c. Material yang di supply tidak sesuai *requisition*

Ketidaksesuaian antara pasokan dan permintaan, yang sering disebut sebagai ketidakseimbangan pasokan dan permintaan, dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Berikut adalah beberapa factoryang dapat menyebabkan ketidaksesuaian antara pasokan dan permintaan:

- 1) Fluktuasi Harga: Perubahan harga yang tiba-tiba atau fluktuasi pasar dapat mempengaruhi permintaan dan pasokan, terutama dalam situasi di mana konsumen dan produsen merespons perubahan harga.
- 2) Siklus Bisnis: Dalam siklus bisnis, ada fase di mana permintaan dapat melebihi pasokan atau sebaliknya. Misalnya, selama periode ekspansi ekonomi, permintaan cenderung meningkat sementara pasokan mungkin tidak segera.
- d. Kurangnya pengecekan dan perawatan secara berkala pada IGG

Faktor manusia adalah faktor yang sangat penting dalam operasi kapal MT. Petrosamudra karena manusia bertanggung jawab terhadap kerja dan perawatan *Inert Gas Generator*. oleh karena itu perusahaan PT topaz maritime melakukan seleksi sumber daya manusia yang kompeten dan menetapkan persyaratan yang ketat untuk *crew* di kapal nya. Hal ini bertujuan untuk mencegah kerugian bagi ship owner yang disebabkan oleh kesalahan manusia.

Chief Engineer dan SecondEngineer memberikan tindakan tegas kepada seluruh engine crew di MT. Petrosamudra jika melakukan kesalahan dan selalu mengingatkan agar tidak terjadi kecelakaan kerja. Setelah diidentifikasi analisis, faktor manusia juga menjadi penyebabterjadinya korosi pada *burner cone*. Karena setelah selesai pengoperasian *inert gas generator* harus di *flushing* menggunakan air tawar agar sisa-sisa air laut dapat berkurang dan mengurangi sebab terjadinya korosi. *Crew* kapal ada yang tidak melaksanakan prosedur *flushing* air tawar sehingga memicu terjadinya korosi.

Tabel 1. Jadwal perawatan rutin yang harus dilakukan

Sumber: *Manual book SMIT Inert gas generator*

<i>9.5.1 Before Every Start</i>		
<i>Component</i>	<i>Maintenance Description</i>	<i>Remark</i>
<i>O2-analyzer QIA- 7001</i>	<i>Check calibration</i>	<i>OXYDAN manual</i>
<i>Fuel oil filter 1002</i>	<i>Rotate handle twince</i>	
<i>Filter in O₂ measuring line (1002)</i>	<i>Clean</i>	
<i>Filter in air pressure control system (6004) and O₂ analyser lines (7050)</i>	<i>Clean</i>	
<i>Filter in instrument air liner (1502)</i>	<i>Clean</i>	

- 2. Dampak kerusakan *inert gas generator* di MT. Petrosamudra.
 - a. Kebocoran *sea water spray*

Bocornya *sea water spray* pada *inert gas generator* (IGG) dapat memiliki beberapa dampak negatif yang perlu diperhatikan dalam konteks penggunaan IGG di kapal atau industri terkait. *Inert gas generator* digunakan untuk menghasilkan gas *inert gas generator*, seperti nitrogen, yang digunakan untuk menghindari risiko

kebakaran dan ledakan di dalam ruang kargo kapal atau ruang penyimpanan yang mengandung bahan berbahaya. semprotan airlaut pada IGG dapat menyebabkan masalah berikut :

- 1) Korosi: Air laut mengandung garam yang dapat menyebabkan korosi pada komponen IGG. Ini dapat merusak peralatan dan mengurangi umur pakainya. Oleh karena itu, perawatan dan pemeliharaan rutin IGG sangat penting untuk menghindari kerusakan yang disebabkan oleh korosi.
 - 2) Pengendapan Garam: Air laut juga dapat meninggalkan residu garam ketika menguap, dan pengendapan garam ini dapat menyumbat saluran udara dan komponen IGG. Hal ini dapat mengganggu operasi IGG.
- b. Terjadinya penundaan perbaikan, kerusakan, kurangnya efektifitas perlindungan akibat minimnya suku cadang

Minimnya ketersediaan suku cadang (*spare part*) dapat memiliki dampak yang signifikan terhadap korosi pada burner cone *Inert gas generator* (IGG) di kapal, minimnya suku cadang dapat mengakibatkan beberapa permasalahan yaitu:

- 1) Tunda Perbaikan: Ketika suku cadang yang diperlukan untuk perbaikan atau penggantian tidak tersedia, perbaikan atau pemeliharaan yang diperlukan untuk mengatasi masalah korosi pada burner cone IGG akan tertunda. Ini berarti bahwa kondisi yang memungkinkan korosi, seperti kerusakan pelapisan pelindung atau kerusakan komponen, akan tetap ada lebih lama. Semakin lama masalah ini diabaikan, semakin parah korosinya bisa menjadi.
 - 2) Risiko Kerusakan Lebih Lanjut: Minimnya suku cadang dapat mengakibatkan risiko kerusakan lebih lanjut pada burner cone dan komponen lain dalam IGG. Ketika suku cadang yang diperlukan untuk perbaikan atau penggantian tidak tersedia, komponen yang sudah rusak atau terkena korosi mungkin harus terus digunakan. Ini dapat memperparah kerusakan dan membuat perbaikan lebih sulit dan mahal nantinya.
 - 3) Kurangnya Efektivitas Perlindungan: burner cone dirancang untuk melindungi ruang bakar kapal dari kebakaran dan ledakan. Jika burner cone tidak dalam kondisi yang baik ditambah terbatasnya atau kurangnya suku cadang, maka efektivitas perlindungan terhadap ruang juga akan berkurang. Ini meningkatkan risiko kerusakan lebih lanjut pada burner cone dan komponen lainnya.
- c. *Burner cone* mudah rusak dan mudah korosif
Ketidaksih sesuai barang requisition (permintaan barang) dengan yang diterima di kapal dapat memiliki dampak yang signifikan dan merugikan dalam operasi kapal.
- d. Risiko Keselamatan Awak Kapal atau *crew*
Kesalahan dalam prosedur pengoperasian IGG dapat meningkatkan risiko kecelakaan dan cedera bagi awak kapal atau karyawan di instalasi industri. IGG digunakan untuk mengendalikan risiko kebakaran dan ledakan, dan jika prosedur yang salah diikuti, risiko keselamatan bisa meningkat.
- e. Kegagalan Sistem Keamanan
IGG adalah bagian penting dalam sistem keamanan yang digunakan untuk mengendalikan risiko kebakaran. Kesalahan dalam prosedur pengoperasian dapat mengakibatkan kegagalan sistem keamanan, yang dapat meningkatkan risiko kebakaran dan ledakan.
- f. Tidak stabilnya oksigen konten
Tidak stabilnya oksigen konten IGG dapat mengganggu pasokan gas *Inert Gas Generator* yang diperlukan untuk berbagai proses. Hal ini dapat mengganggu operasi dan dapat mengakibatkan bahaya dalam pelaksanaan bongkar muatan.

SIMPULAN

Faktor yang menyebabkan kerusakan *inert gas generator* di MT. Petrosamudra yaitu: bocornya *sea water spray*, minimnya *spare part*, material yang di supply tidak sesuai *requisition*, kurangnya pengecekan dan perawatan secara berkala pada IGG. Hal tersebut memberi dampak seperti kebocoran *sea water spray*, terjadinya penundaan perbaikan kerusakan, serta kurangnya efektifitas perlindungan akibat minimnya suku cadang, *burner cone* mudah rusak dan korosif, resiko keselamatan awak kapal, kegagalan sistem keamanan, tidak stabilnya oksigen konten. Agar hal tersebut tidak terulang kembali maka lebih baik lakukan pengecekan terhadap bagian dari *Inert Gas Generator*. Terutama bagian yang berhubungan dengan air laut agar meengurangi dampak dari korosi, memastikan ketersediaan *spare part* di atas kapal tersedia agar jika di perlukan pergantian suku cadang bisa langsung di kerjakan, memastikan *spare part* yang di *supply* sesuai dengan *requisition* yang sesuai dengan *type* mesin dan lakukan pengecekan berkala.

DAFTAR PUSTAKA

- Herawati, H., & Mulyani, D. (2016). Pengaruh Kualitas Bahan Baku Dan Proses Produksi Terhadap Kualitas Produk Pada UD. Tahu Rosydi Puspan Maron Probolinggo. *UNEJ e-Proceeding*, 463-482. Diambil dari <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/prosiding/article/view/3677/2867>
- Nuryadi, R. 2022. Optimization of Phase Shift-Based Capacitive Sensor for Water Content Detection in Biodiesel. *IEEE Sensors Journal*, 22(16), 16131-16140
- Ridwan Nur, A. Z. I. Z. 2021. Analisis Kebocoran Scrubber yang Menyebabkan Kegagalan Pembakaran pada Inert Gas Generator di VLGC. Pertamina Gas 1. Doctoral dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
- Silva, S., Seno, A., & Hermanto, A. 2022. Kinerja Inert Gas Generator untuk Mendapatkan Oksigen Konten 3% pada Gas Lembam. *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 4(1), 7-13.
- Sugiyono. 2009. Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2015. Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods). Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2017. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2018. Metode Penelitian Kualitatif. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2021. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Dalam M. Dr. Ir. Sutopo, S.Pd (Ed.), edisi ke-2. Bandung: Alfabeta
- Vandy Pramujaya, Dwi Agustina Kurniawati. 2019. Analisis Penyebab Kegagalan Packer Machine pada Bag Transfer System dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), dan Fishbone Analysis. Hal. 125–132.