

ANALISA KEGAGALAN MOTOR PENGGERAK GENERATOR SET PADA KAPAL PENANGKAP IKAN

Yuniar Endri Priharanto, Rizqi Ilmal Yaqin*,
Nasib Sihombing, Juniawan Preston Siahaan

Program Studi Permesinan Kapal, Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai
Jl. Wan Amir No.1, Pangkalan Sesai, Dumai 28826

*Email: r.ilmalyaqin@politeknikpdumai.ac.id

Abstrak

Penggunaan metode root cause failure analysis (RCFA) telah banyak digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab kegagalan, namun penerapan secara spesifik dalam mengevaluasi dan menilai penyebab kegagalan pada motor penggerak generator set di kapal penangkap ikan belum banyak digunakan sehingga mengalami kegagalan yang berulang-ulang. Berdasarkan hal itu penelitian ini bertujuan dari artikel ini adalah mengevaluasi dan menganalisis penyebab komponen pada motor penggerak generator yang mengakibatkan kegagalan pada generator kapal penangkap ikan dengan pendekatan RCFA. Objek penelitian ini adalah Kapal penangkap ikan di Wilayah Pati, Jawa tengah yang merupakan Kapal Penangkap Ikan dengan alat tangkap purse seine yang memiliki generator set dengan kapasitas 50 kVA. Data kerusakan diambil dan diidentifikasi akar penyebab kegagalan menggunakan RCFA sehingga mendapatkan proses rekomendasi perbaikan dan perawatan generator set. Berdasarkan hasil fishbone didapatkan 7 faktor yang sering menjadi penyebab. Namun, analisis yang dilakukan menghasilkan patahan komponen crank shaft pada mesin penggerak generator set pada kapal penangkap ikan disebabkan oleh pembebanan listrik yang berlebih. Berdasarkan hasil Rekomendasi perbaikan meliputi penggantian suku cadang crank shaft dan perubahan SOP pembebanan listrik pada generator set di kapal penangkap ikan. Kontribusi dari penelitian ini yaitu memberikan informasi terkait penyebab kegagalan crank shaft dan cara mengatasi dan rekomendasi perbaikannya

Kata kunci: Crank shaft, Generator, Kapal penangkap ikan, Root Cause Failure Analysis

PENDAHULUAN

Kapal penangkap ikan merupakan salah satu alat bagi nelayan untuk melakukan operasi penangkapan ikan di laut. Salah satu jenis kapal penangkap ikan yang banyak di wilayah timur Sumatera berjenis kapal penangkap ikan Purseine (Axelius et al., 2022). Salah satu mesin bantu pada kapal penangkap ikan yang memiliki fungsi untuk pengoperasian penangkap ikan di malam hari adalah generator set. Namun, generator set pada kapal penangkap ikan sering tidak dilakukan perawatan (D. Prasetyo & Abrori, 2021). Padahal generator memiliki peran penting dalam pemenuhan listrik pada kapal, terlebih pemenuhan kebutuhan listrik lampu dalam pengoperasian pada malam hari (Darma et al., 2010). Sehingga generator merupakan mesin yang perlu menjadi perhatian khusus.

Generator set merupakan salah satu permesinan bantu di kapal memiliki fungsi untuk menyuplai kebutuhan listrik di atas kapal. Generator set digunakan sebagai sumber listrik pada peralatan elektronik seperti lampu penerangan, alat navigasi, pompa, dan alat

elektronik lainnya (Faturachman & Febrian, 2020). Umumnya, generator set pada kapal menggunakan motor penggerak berjenis mesin diesel (Miftahudin & Sholihin, 2016). Pemilihan mesin diesel digunakan sebagai penggerak generator karena mesin diesel lebih efektif untuk penggunaan operasi selama terus menerus (Yaqin et al., 2020, 2023). Keadaan pengoperasian yang terus menerus untuk kebutuhan listrik menyebabkan beberapa komponen mesin pada motor diesel penggerak generator mengalami penurunan kualitas hingga terjadi kegagalan pada komponen tersebut. Kegagalan salah satu komponen pada mesin dapat mengakibatkan kerugian yang sifatnya merusak ke seluruh komponen yang mengakibatkan kerugian besar hingga mengalami risiko dan biaya yang tinggi (Indriyani & Dwisetiono, 2021). Beberapa kejadian yang diakibatkan adanya kegagalan mesin yaitu adanya kecelakaan kapal. Kecelakaan kapal sendiri diakibatkan oleh beberapa faktor antara lain faktor manusia dan kerumitan mesin. Beberapa kejadian kegagalan

mesin induk yang mengakibatkan kecelakaan kapal antara lain kejadian MV. *Bright field* pada 1996 dan MV. *Planet* pada 2012 (Awal & Hasegawa, 2015). Salah satu kerusakan yang pernah terjadi pada generator yaitu penggunaan beban yang terlalu tinggi sehingga mengakibatkan kinerja motor penggerak berlebih dan mengakibatkan penurunan kapasitas listrik yang dihasilkan (Santoso et al., 2015). Kegagalan komponen yang tidak pernah di analisis, dalam arti hanya mengganti suku cadang, dapat menimbulkan kegagalan lainnya yang dapat mengakibatkan terputusnya pelayanan hubungan listrik hingga hubungan singkat pada kelistrikan kapal (Perdana et al., 2012). Oleh sebab itu analisa secara menyeluruh pada mesin penggerak motor sebagai penghasil daya untuk menggerakkan generator sebagai suplai listrik pada kapal perlu ada perhatian. Penerapan analisa kegagalan pada kondisi kapal berlayar sangat menjadi penting. ini dikarenakan metode yang paling praktis dan sistematis dalam mengatasi kegagalan sehingga tidak terjadi kegagalan yang serupa (Aji & Nugroho, 2014). Terlebih penggunaan metode yang dapat menyelesaikan permasalahan hingga pada ke penyebab terjadinya kerusakan menjadi poin yang perlu di perhatikan

Beberapa penelitian yang telah dilakukan menggunakan beberapa metode untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kegagalan baik secara sistem maupun keseluruhan. Sebagai contoh penggunaan metode RCFA (*Root Cause and Failure Analysis*) dapat menjadi salah satu opsi sebagai solusi dalam menganalisis sebab akibat kegagalan pada proses atau sistem dalam sebuah permasalahan yang lebih detail. Salah satu penelitian yang dilakukan Masriera dkk., (2015) menggunakan teknik RCFA untuk menganalisis kegagalan yang memuat tentang pembahasan diagram Ishikawa guna mencari variabel-variabel yang digunakan sebagai penyebab kegagalan pada sebuah komponen mesin. Penggunaan diagram Ishikawa dengan teknik RCFA juga dapat digunakan dalam menganalisis sebab-akibat dari kegagalan pada generator 500kVA (Velásquez & Lara, 2019). Selain itu, penggunaan diagram Ishikawa untuk menunjang analisa RCFA untuk menganalisis kegagalan dari *muffer mounting bracket* (Dondapati et al., 2017). Dewasa ini, RCFA dapat digunakan juga untuk menganalisis kegagalan dari pesawat bantu *konveyor* sehingga mempermudah dalam proses perbaikan yang

akan dilakukan (Qadafi & Saputra, 2022). Penelitian lainnya yang menganalisis kegagalan pada mesin penggerak generator adalah Khaeroman (2021) meneliti penyebab kegagalan yang ada pada mesin penggerak generator adalah *conecting rod*. Diagram *fishbone* juga dapat menganalisis penurunan kinerja mesin penggerakan generator dikarenakan terjadi kegagalan pada komponen mesin diesel penggerak generator (Prasetyo et al., 2015). Penggunaan diagram *fishbone* juga digunakan untuk menganalisis secara mendalam pada mesin generator tipe 3516. Dimana hasil yang didapatkan yaitu penyebab kegagalan generator dikarenakan kerusakan injektor yang disebabkan manusia (Salamuk et al., 2023).

Penggunaan metode analisa kegagalan dengan menggunakan metode RCFA sudah banyak dilakukan namun, metode ini perlu di terapkan pada bidang kapal penangkap ikan guna mengatasi kegagalan mesin saat berlayar. Disisi lain, beberapa metode yang telah digunakan dalam menganalisis kegagalan pada mesin diesel merupakan salah satu solusi untuk mengetahui akar penyebab masalah yang terjadi. Namun, penggunaan ini perlu diterapkan pada komponen yang sangat vital sebagai sumber listrik kapal yaitu mesin penggerak generator (Arso & Domodite, 2021).

Penggunaan metode RCFA merupakan salah satu metode yang dapat mengevaluasi kegagalan pada mesin diesel penggerak generator masih banyak belum digunakan. Penggunaan RCFA untuk mengevaluasi kegagalan pada mesin diesel penggerak generator menjadi topik yang perlu dipaparkan dan diperhatikan. Berdasarkan pembahasan yang sudah dijabarkan, tujuan dari artikel ini adalah mengevaluasi dan menganalisis penyebab komponen pada motor penggerak generator yang mengakibatkan kegagalan pada generator kapal penangkap ikan. Penentuan sebab akibat yang dibicarakan tidak lepas dari penggunaan *fishbone* diagram. Kontribusi dari penulisan artikel ini yaitu dapat menjadi temuan ilmiah dibidang analisa kegagalan yang diterapkan pada permesinan kapal, khususnya kapal perikanan yang jarang diterakan. Sehingga manfaat studi ini sebagai rujukan informasi penyebab dan kendala-kendala yang terjadi pada generator kapal penangkap ikan. Penerapan metode ini dapat mendokumentasikan hasil temuan akar penyebab kegagalan pada permesinan kapal sehingga dapat digunakan

ketika terjadi masalah yang hampir sama sehingga menjadi nilai tambah dalam mengatasi kegagalan mesin generator kapal penangkap ikan.

METODE PENELITIAN

Penentuan objek pada studi ini pada kapal penangkap ikan yang berada di wilayah Pati, Jawa Tengah dan berlayar laut Arafura. Penentuan objek ini dikarenakan pada kapal penangkap ikan yang berada pada pati selalu mengalami kegagalan pada mesin penggerak generator. Namun, mesin tidak pernah dianalisis secara sistematis sehingga mendapatkan akar permasalahan dari kegagalan mesin penggerak generator dan tidak dapat melakukan tindak lanjut kepada anggota kapal sebagai penanggung jawabnya. Kapal penangkap ikan dengan alat tangkap *purse seine* dengan GT. 97 memiliki kapasitas generator yaitu sebesar 50kVA. Data kerusakan didapatkan ketika mesin penggerak generator beroperasi. Gambar kerusakan dan gambar komponen kerusakan didapatkan ketika komponen sudah dilakukan pembongkaran. Namun untuk membandingkan keadaan posisi mesin penggerak generator yang masih baik kondisinya dengan yang rusak dilakukan pengambilan gambar. Gambar yang dilakukan dengan cara memfoto bagian mesin penggerak yang mengalami kegagalan. Selanjutnya pengambilan daerah yang mengalami kegagalan secara pembesaran. Gambar kegagalan komponen yang diidentifikasi didukung dengan proses interviu oleh kru kapal yang bertugas, nakhoda dan kepala kamar mesin. Pengambilan wawancara dilakukan setelah kegiatan perbaikan selesai.

Hal-hal yang perlu dilakukan dalam pengumpulan data yaitu penyebab kegagalan berdasarkan sisi manusia, metode, material dan mesin. Proses wawancara sendiri diberikan sebuah kuesioner pertanyaan terkait penyebab-penyebab kegagalan. Narasumber yang dilakukan wawancara melakukan pengisian dan jawab pertanyaan untuk melengkapi penyebab dan kebiasaan yang sering dilakukan di Kapal penangkap ikan ini. Untuk mendukung itu, studi literatur dan penyamaan persepsi perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas data gambar dan wawancara yang diambil. Studi literatur yang dilakukan sebagai pedoman dalam menentukan pertanyaan kepada pewawancara sehingga validitas dan kebasahan informasi dapat dipertanggung jawabkan. Selain itu

penggunaan studi literatur dapat membatu histori kegagalan yang pernah terjadi pada objek penelitian. Penyamaan persepsi ini dimaksudkan untuk membatasi dari jawaban narasumber agar tidak melenceng dari arah pembicaraan saat wawancara. Selain itu penyamaan persepsi dari narasumber dilakukan dengan kegiatan FGD (*forum discussion group*) sehingga dapat saling menambahkan antara jawabannya.

RCFA merupakan salah satu metode yang sering digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan penyebab utama dari kegagalan pada komponen atau sistem suatu permesinan. Penyebab kegagalan tidak tergantung pada penyebab tunggal namun, dapat melibatkan beberapa komponen mesin atau komponen diluar mesin. Studi ini menggunakan diagram *fishbone* untuk menganalisis sebab dan akibat yang ditimbulkan dari kegagalan yang terjadi. Diagram *fishbone* adalah cara terperinci untuk membuat daftar semua kemungkinan penyebab kegagalan dan penyebabnya. Oleh karena itu, diagram *fishbone* juga disebut dengan diagram sebab akibat (Yaqin et al., 2023). Ini dapat membatu teknisi atau operator untuk merancang dan merencanakan proses untuk memperhatikan kegagalan yang terjadi di masa depan. Diagram *fishbone* menggunakan beberapa faktor yaitu manusia, bahan, metode dan mesin dalam mempertimbangkan kegagalannya. Setiap faktor akan berkaitan dengan faktor lainnya. Setiap penyebab yang tercantum yang telah diidentifikasi untuk mengetahui penyebab utama kegagalan berdasarkan hasil observasi di lapangan. Penggunaan metode sebab dan akibat akan berujung dengan metode pencegahan yang dipilih sehingga dapat mengurangi kegagalan selanjutnya. Penulisan sebab akibat dari diagram *fishbone* dapat digambarkan pada tulang, dan duri-duri yang ada pada diagram. Sebab dan akibat yang dituliskan berkaitan erat dengan penyebab masing-masing kategori sehingga dalam menganalisis lebih mudah dalam melakukan visualisasi dengan menampilkan diagram *fishbone*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mesin penggerak generator yang digunakan kapal penangkap ikan adalah mesin diesel Mitsubishi RE8 dengan menggerakkan generator menghasilkan energi listrik yang digunakan sebagai sumber penerangan dan kegiatan penangkapan ikan sampai bongkar muat ikan tangkapan. Gambar 1 menampilkan

mesin generator set pada kapal penangkap ikan sebelum mengalami kegagalan. Penggunaan mesin generator pada kapal penangkap ikan sangat wajar dan sesuai SOP yang sering dilakukan oleh anggota kapal dan para kru kapal. Kejadian generator kapal tidak dapat menyalakan ketika pengoperasian mesin generator untuk mengoperasikan alat tangkap ikan. Namun dengan beban daya yang besar karena kebutuhan kapal termasuk beban mesin pendingin sebagai tempat pengawetan ikan, mesin generator tiba-tiba mati. Kemudian, krew kapal mengecek beberapa panel untuk memastikan instalasi distribusi listrik tidak terganggu. Selain itu, krew juga mengecek beberapa komponen/peralatan yang menggunakan listrik untuk memastikan penggunaan peralatan listrik sesuai dengan SOP. Kemudian krew kapal melaporkan kepada nakhoda untuk memeriksa generator set yang berada pada kamar mesin. Umumnya gejala yang dialami oleh anggota kapal yaitu dengan tidak bisa jalannya poros pada mesin penggerak kapal setelah mesin generator dipaksakan untuk menyala.

Selain itu getaran pada mesin penggerak generator sangat tidak normal sehingga perlu adanya pemeriksaan lanjutan. Komponen yang mengalami kegagalan di daerah dalam mesin dan sekitar pembakaran akan mengalami getaran yang tidak normal (Nusa, 2016). Aspek-aspek yang relevan dalam kejadian ini yaitu mesin mengalami getaran hebat dan kemudian mesin tidak dapat berfungsi. Sehingga dalam mengatasi hal tersebut perlu tindakan-tindakan dalam pencegahan dengan mematikan generator untuk dilakukan pengecekan secara mendalam. Setelah dilakukan pengecekan kecil beberapa dugaan komponen yang mengalami kegagalan tidak terjadi namun, pendugaan berada pada bagian sambungan untuk menghasilkan tenaga. Berdasarkan riwayat perbaikan kegagalan yang pernah dialami mesin penggerak generator ini yaitu pergantian *crank shaft*.

Kepastian kegagalan pada mesin penggerak generator dengan melakukan *disassembly* pada generator yang mengalami kegagalan. Kegagalan pada *crank shaft* perlu mengalami pembongkaran agar dapat diidentifikasi selanjutnya (Hasiyah et al., 2019). Setelah dilakukan pembongkaran identifikasi kegagalan dapat dipastikan pada *crank shaft*. Kemudian *crank shaft* dapat diangkat untuk dilakukan analisa dan perbaikan.



Gambar 1. Mesin penggerak generator kapal penangkap ikan



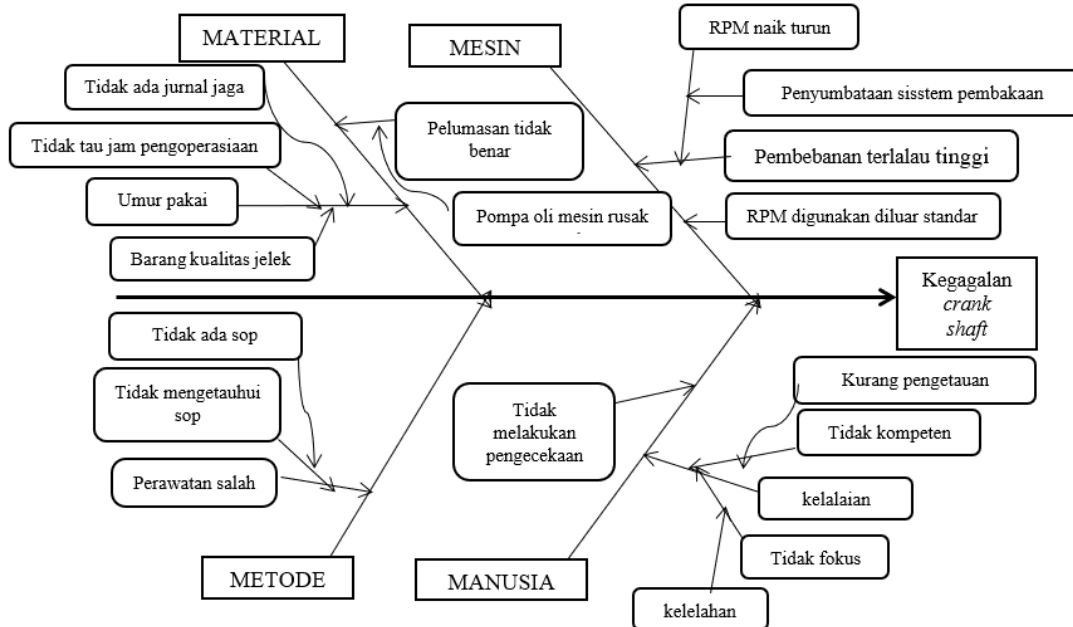
Gambar 2. Bentuk patahan crank shaft mesin penggerak generator

Gambar 2 menampilkan kegagalan pada *crank shaft*. Terlihat patahan *crank shaft* berada pada sambungan pada *crank shaft*. Daerah yang ditampilkan sangat memungkinkan terjadi kegagalan ketika mesin tidak berjalan normal. Hal ini dibuktikan dengan hasil penelitian sebelumnya yang memastikan kegagalan *crank shaft* dengan menggunakan metode *finite element* atau permodelan komputer (Kurniawan & Gemilang, 2023).

Beberapa faktor penyebab kegagalan pada *crank shaft* dapat diidentifikasi dari bentuk patahan. Terdapat bentuk patahan yang sangat datar mengidentifikasi bentuk patahan yang menerima beban berlebih atau menerima putaran yang besar pada mesin penggerak. Bentuk patahan dari gambar yang diperbesar menjelaskan adanya patahan *fatigue* ulet dimana bentuk karakteristiknya menyerupai bidang datar. Hal ini sangat mirip dengan jenis patahan dari penelitian sebelumnya (Ponidi, 2019).

Berdasarkan gambar terdapat beberapa gejala yang dapat menimbulkan kegagalan pada *crank shaft* sehingga perlu analisa lanjutan untuk menunjukkan sebab dan akibat kegagalan.

dan wawancara dari ahli terdapat 7 akar permasalahan yang berada pada kategori yang berbeda. Berdasarkan akar permasalahan tersebut dan melihat bentuk patahan yang terjadi beserta lokasi patahan terjadi, penyebab dari



Gambar 3. Diagram fishbone kegagalan crank shaft mesin penggerak generator

Potensi penyebab terjadinya kegagalan pada mesin penggerak generator telah diidentifikasi. Komponen penyebab kegagalan tersebut adalah *crank shaft*. Hasil analisis *crank shaft* mengalami kegagalan karena terjadi patah. Kegagalan dari komponen *crank shaft* perlu didalami lagi tentang sebab-akibatnya yang berhubungan dengan mesin, material, manusia dan metode (Chaturvedi et al., 2020; Sharma & Sharma, 2010). Gambar 3 menampilkan diagram fishbone kegagalan (patah) *crank shaft*. Setiap kategori yang ditampilkan mencakup beberapa penyebab yang terkait dengan kategori tertentu dan selanjutnya dijabarkan lagi dengan sub level yang dihasilkan untuk mengetahui akar permasalahan dari kegagalan.

Beberapa faktor-faktor penyebab yaitu pada faktor manusia disebabkan tidak selalu melakukan pengecekan kondisi mesin dan kelalaian penggunaan mesin. Sedangkan faktor dari metode yaitu tidak adanya SOP yang berlangsung, untuk faktor bahan adalah umur pakai dari *crank shaft* yang tidak wajar dan pelumasan pada bahan tidak berjalan dengan sempurna. Faktor terakhir adalah faktor mesin yaitu pemberian beban yang melebihi spesifikasi. Berdasarkan hasil *brain storming*

kegagalan patahannya *crank shaft* adalah RPM yang digunakan terlalu tinggi. RPM yang terlalu tinggi disebabkan pembebanan yang tidak normal. Pembebanan pada sebuah material struktur sangat rawan terjadinya patahan pada komponen yang tidak mampu menahannya (Ma'sudi et al., 2019). Setelah penentuan masalah maka evaluasi lebih lanjut dengan *expert* dan kondisi lapangan. Patahannya *crank shaft* yang dialami generator kapal perikanan mengakibatkan terhambatnya proses produksi dari sebuah usaha.

Penyebab kegagalan pada mesin penggerak generator berdampak pada penerangan pada proses penangkapan ikan pada kapal penangkap ikan. Tindakan yang dilakukan oleh anggota kapal ketika mengalami kegagalan *crank shaft* yaitu dengan cara pergantian suku cadang. Namun, dengan adanya pembebanan lebih hasil dari analisa sebab akibat menjadikan perubahan SOP pada penggunaan listrik pada kapal penangkap ikan. Pembuatan SOP yang digunakan berada pada penggunaan pembebanan yang harus diatur sesuai dengan spesifikasi pada mesin. Secara menyeluruh rekomendasi perbaikan ini digunakan untuk pencegahan hasil dari analisis kegagalan.

Pergantian suku cadang *crank shaft* pada mesin penggerak generator menjadikan momen untuk perawatan bagian-bagian pembagian dan penghubung. Perawatan yang dilakukan yaitu dengan pembersihan dan pengaturan *bearing* maupun kerataan dari *crank shaft* ketika dilakukan pemasangan.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa, komponen *crank shaft* dapat menghambat produktivitas penangkapan ikan. Berdasarkan bentuk patahan dan analisa sebab akibat, penggunaan pembebanan yang berlebih merupakan faktor dari patahannya komponen *crank shaft* pada mesin penggerak generator kapa penangkap ikan. rekomendasi perbaikan dari kasus ini yaitu dengan mengganti suku cadang komponen *crank shaft* dan melakukan perubahan SOP pembebanan listrik pada generator. Informasi analisa sebab akibat dari kegagalan komponen *crank shaft* memberikan informasi untuk lebih mengatur pembebanan pada mesin generator terutama pada kapal penangkap ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, W. S., & Nugroho, S. (2014). Analisis Kegagalan Baut Pengikat Gearbox Pada Lokomotif Kereta Rel Diesel Elektrik (KRDE). *Jurnal Teknik Mesin S-1*, 2(4), 413–420.
- Arias Velásquez, R. M., & Mejía Lara, J. V. (2019). Root cause analysis for shunt reactor failure in 500 kV power system. *Engineering Failure Analysis*, 104, 1157–1173. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2019.06.076>
- Arso, W., & Domodite, A. (2021). Analisis Kerusakan Main Bearing pada Unit Generator Mitsubishi BMGS. *Journal Of Mechanical Engineering Manufactures Materials And Energy*, 5(2), 151–160. <https://doi.org/10.31289/jmemme.v5i2.4926>
- Awal, Z. I., & Hasegawa, K. (2015). Analysis of Ship Accidents due to Marine Engine Failure - Application of Logic Programming Technique (LPT). *Journal of The Japan Institute of Marine Engineering*, 50(6), 744–751. <https://doi.org/10.5988/jime.50.744>
- Axelius, B., Kumara, I. N. S., & Ariastina, W. G. (2022). Review Ragam Jenis Kapal Perikanan Indonesia. *Jurnal SPEKTRUM*, 9(3), 84–93.
- Chaturvedi, V., Jawahar, N., Khare, S., & Chandra, S. (2020). Failure analysis of rear lower centre cowl of a motorcycle. *Engineering Failure Analysis*, 108. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2019.104223>
- Darma, N. M., Supomo, H., & Nugroho, S. (2010). Analisa Kondisi Mesin Induk Kapal Dengan Aplikasi Metode Fuzzy Inference System. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XI*, 1–12.
- Dondapati, S., Trivedi, M., Dondapati, R. S., & Chandra, D. (2017). Investigation on the mechanical stresses in a muffler mounting bracket using Root Cause Failure Analysis (RCFA), finite element analysis and experimental validation. *Engineering Failure Analysis*, 81, 145–154. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2017.08.010>
- Faturachman, D., & Febrian, S. (2020). Studi Literatur Tinjauan Penggunaan Generator Package Set Darurat Pada Sebuah Kapal. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 10(1), 80–91.
- Hasihah, Adnan, Laode Musa, & Achmad Nurdin. (2019). Analisis Kinerja Diesel Generator Listrik Dikapal Mt.Fortune Glory Xli. *Venus*, 7(14), 1–20.
- Indriyani, R., & Dwisetiono. (2021). Kajian Kegagalan Dan Perawatan Pada Sistem Pelumas Mesin Diesel Di Kapal. *Zona Laut*, 2(1), 1–6.
- Khaeroman, & Putranto, W. A. (2021). Studi Kasus Analisis Kegagalan Baut Connecting Rod Mesin Diesel Generator Kapal. *Inovtek Polbeng*, 11(1), 49–54.
- Kurniawan, P., & Gemilang, Y. P. (2023). Crack Simulation on Diesel Engine Crankshaft using Finite Element Method. *TRANSMISI*, 19(1), 37–40. <https://doi.org/10.26905/jtmt.v19i1.9800>
- Masriera, L., Fernández, M., Marani, J., Antonel, G., Acosta, C., & Halabí, J. (2015). Scientific Method Applied to Failure Analysis on Engineering Components. *Procedia Materials Science*, 8, 117–127. <https://doi.org/10.1016/j.mspro.2015.04.055>

- Ma'sudi, P. A., Pracoyo, W., Azharul, F., & Wilarso, W. (2019). Analisis Pengaruh Kegagalan Sistem Pendingin Genset Caterpillar 3500 Series. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 2(2), 131–139. <https://doi.org/10.30596/rmme.v2i2.3666>
- Miftahudin, & Sholihin, Y. M. (2016). Optimalisasi Sistem Perawatan dan Perbaikan Terencana Berdasarkan Analisis Keandalan Pada Mesin Diesel Penggerak Generator C18. *Jurnal Ilmiah TEKNOBIZ*, 6(1), 39–43.
- Nusa, M. N. S. (2016). Fenomena terjadinya Kerusakan pada material batang Piston. *M.P.I.*, 10(3), 181–188.
- Perdana, J. A., Soeprijanto, A., & Wibowo, R. S. (2012). Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan Optimally Pruned Extreme Learning Machine (OPELM) pada Sistem Kelistrikan Jawa Timur. *Teknik ITS*, 1(1), 64–70.
- Prasetyo, D., & Abrori, M. Z. L. (2021). Pemakaian Beban Listrik Generator Set Pada Kapal Perikanan. *Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control*, 4(2), 124–133. <https://doi.org/10.32493/epic.v4i2.14640>
- Prasetyo, E., Libyawati, W., & Kurniawan, Y. (2015). Desain Alat Pengumpan Pakan Ikan Otomatis bagi Industri Pembiakan Ikan Air Tawar. *Seminar Nasional Rekayasa Material, Sistem Manufaktur Dan Energi*, 68–74.
- Qadafi, M., & Saputra, M. (2022). Analisa Penyebab Kerusakan Dan Perbaikan Pada Belt Conveyor Di PT. Mifa Bersaudara. *Jurnal Mahasiswa UTU*, 1(1), 19–27.
- Salamuk, D., Wahyudien, M. A. N., Rachmadhani, M. M., & Ashar. (2023). Industrial Engineering Journal-System Analisa Penyebab Kerusakan Generator Seri 3516 Metode FTA. *Industrial Engineering Journal – System*, 1(2), 42–46. <https://ejournal.um-sorong.ac.id/index.php/iej/index>
- Santoso, B., Gilang, B., & Danardono, D. (2015). Dinamometer Generator Ac 10 Kw Pengukur Unjuk Kerja Mesin Sepeda Motor 100 CC. *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV*, 13.
- Sharma, R. K., & Sharma, P. (2010). Methodology and theory: System failure behavior and maintenance decision making using, RCA, FMEA and FM. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 16(1), 64–88. <https://doi.org/10.1108/13552511011030336>
- Yaqin, R. I., Akmal, M., Siahaan, J. P., Priharanto, Y. E., Umar, M. L., & Priyambodo, B. H. (2023). Failure Analysis of Fuel System Main Engine Fishing Vessel (Case Study: KM. Sumber Mutiara). *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Kelautan*, 20(1), 34–43. <https://doi.org/10.14710/Failure>
- Yaqin, R. I., Zamri, Z. Z., Siahaan, J. P., Priharanto, Y. E., Alirejo, M. S., & Umar, M. L. (2020). Pendekatan FMEA dalam Analisa Risiko Perawatan Sistem Bahan Bakar Mesin Induk: Studi Kasus di KM. Sidomulyo. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 9(3), 189–200. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v9i3.4075.189-200>