



Department of Digital Business

**Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)**

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 4 No. 2 (2025) pp: 2489-2495

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

---

## Analisis Perawatan Dan Perbaikan F.O Purifier Terhadap Bahan Bakar Pada Kapal KM. Ciremai

Moh. Afif Ardiyan Wicaksono<sup>1\*</sup>, Monika Retno Gunarti<sup>2</sup>, Dyah Ratnaningsih<sup>3</sup>, Agus Prawoto<sup>4</sup>, Shofa Dai Robbi<sup>5</sup>, Azis Nugroho<sup>6</sup>

<sup>1-6</sup> Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal (TRPK), Politeknik Pelayaran (Poltekpel) Surabaya  
[\\*afifardian97@gmail.com](mailto:afifardian97@gmail.com), [monika.retno@poltekpel-sby.ac.id](mailto:monika.retno@poltekpel-sby.ac.id), [dyalifhana@poltekpel-sby.ac.id](mailto:dyalifhana@poltekpel-sby.ac.id),  
[prawotoagus35@gmail.com](mailto:prawotoagus35@gmail.com), [shofadairobbi@gmail.com](mailto:shofadairobbi@gmail.com), [azis.nugroho@poltekpel-sby.ac.id](mailto:azis.nugroho@poltekpel-sby.ac.id)

### Abstrak

Purifier adalah alat penting di atas kapal yang berfungsi memisahkan minyak, air, dan kotoran dengan gaya sentrifugal, berdasarkan perbedaan berat jenis. Fuel Oil Purifier sangat dibutuhkan dalam mendukung pasokan bahan bakar untuk permesinan kapal. Namun, masalah seperti overflow dan kurangnya tekanan sering terjadi, mengakibatkan purifier berhenti beroperasi secara otomatis. Hal ini mempengaruhi ketersediaan bahan bakar untuk mesin kapal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perawatan dan perbaikan Fuel Oil Purifier agar menghasilkan bahan bakar berkualitas, serta mengidentifikasi pengaruh penggunaannya terhadap kualitas bahan bakar yang dibutuhkan mesin induk kapal. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan pendekatan USG (Urgency, Seriousness, and Growth), untuk menganalisis sebab-akibat permasalahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kurangnya perawatan dapat menyebabkan overflow pada purifier akibat kerak yang menempel pada bowl disc dan kerusakan komponen. Upaya perawatan yang disarankan meliputi perawatan rutin, pemeriksaan oli, penggantian komponen rusak, dan pemeriksaan kondisi mesin secara berkala. Setelah dilakukan perawatan, efisiensi pemisahan meningkat, kinerja mesin lebih stabil, umur pakai lebih panjang, dan biaya operasional berkurang.

Kata kunci: Fuel Oil Purifier, Kerusakan, Kualitas Bahan Bakar, Perawatan, Pemisahan Sentrifugal

### 1. Latar Belakang

Pada era teknologi saat ini, kapal berperan penting sebagai mesin penggerak kemajuan bagi suatu negara atau kepulauan, terutama dalam sektor transportasi barang. Kapal menjadi sarana transportasi yang ekonomis dibandingkan angkutan darat atau udara, karena memiliki kapasitas angkut barang yang lebih besar, yang memungkinkan proses pengangkutan berlangsung aman, cepat, dan hemat. Salah satu faktor penting untuk kelancaran mesin utama kapal adalah kualitas bahan bakar. Bahan bakar yang kurang baik pada mesin diesel dapat menurunkan kinerja dan mengganggu operasional kapal. Bahan bakar yang diterima kapal seringkali mengandung air dan kotoran, sehingga perlu menjalani proses pengendapan, pemanasan, penyaringan, dan purifikasi sebelum digunakan. Penggunaan Fuel Oil Purifier (FO Purifier) sangat penting untuk memurnikan bahan bakar, menghilangkan kotoran, air, dan partikel asing, serta memastikan bahan bakar yang digunakan memiliki kualitas optimal untuk melindungi komponen mesin kapal. Menurut Feng et al. (2020),

Mesin Fuel Oil Purifier (FOP) sangat penting untuk memastikan bahan bakar berkualitas, sehingga perawatan rutin diperlukan untuk menjaga sistem pemurnian bahan bakar kapal tetap berfungsi dengan baik dan efisien. Menurut Krystyna (2019), perawatan FOP meliputi pemeriksaan, pembersihan, penggantian komponen, dan pemeliharaan berkala pada filter, elemen pemisah, pompa, dan kontrol aliran bahan bakar. Tujuan perawatan ini adalah untuk mencegah penurunan kinerja sistem, seperti penyumbatan atau kerusakan akibat kotoran atau air yang tidak terpisah dengan baik, yang dapat merusak mesin dan mengurangi efisiensi operasional kapal. Penelitian sebelumnya, seperti oleh Ardiansyah (2018) dan Fahrudin Rizki Habib (2015), menjelaskan bahwa kurangnya perawatan pada HFO Purifier dapat menyebabkan kerusakan serius dan kegagalan operasional, seperti terjadinya penumpukan sludge pada bowl disc. Pada kapal KM. Ciremai, masalah serupa terjadi pada 10 Mei 2024, ketika oiler melaporkan purifier yang lolos saat di-flushing. Setelah dilakukan pemeriksaan oleh masinis, ditemukan kerak pada bowl disc dan kerusakan pada komponen valve plugs. Upaya perawatan yang dilakukan termasuk

merendam bowl disc dengan chemical remover dan mengganti komponen yang rusak, diikuti dengan running test untuk memastikan purifier berfungsi optimal dan menghasilkan bahan bakar berkualitas.

Kendala yang terjadi pada F.O. Purifier menunjukkan pentingnya fungsi purifier dalam menghasilkan bahan bakar berkualitas di kapal. Penelitian ini tidak hanya fokus pada perawatan dan perbaikan, tetapi juga pada efektivitas F.O. Purifier setelah dilakukan perawatan. Pengoperasian purifier yang tidak optimal, disebabkan oleh gangguan-gangguan yang menghambat proses pemurnian, dapat mengakibatkan kegagalan dalam purifikasi dan bahan bakar yang digunakan tidak memenuhi standar, yang berisiko merusak mesin kapal. Sistem keamanan pada purifier yang memberikan sinyal alarm saat terjadi masalah membuat pengoperasian lebih aman. Pengoperasian yang benar dan pemeriksaan rutin juga meningkatkan umur purifier. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya dan pengalaman penulis di kapal, penelitian ini dikembangkan untuk mengetahui upaya perawatan dan perbaikan F.O. Purifier dalam menghasilkan bahan bakar berkualitas serta menganalisis pengaruh perawatan terhadap kualitas bahan bakar di atas kapal KM. Ciremai.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif untuk menganalisis Perawatan Dan Perbaikan F.O Purifier Terhadap Bahan Bakar Kapal KM. Ciremai selama 12 bulan pelaksanaan Praktek Laut (PRALA). Data yang digunakan terdiri dari data primer, yang diperoleh langsung melalui observasi, wawancara, dan pencatatan gejala-gejala terkait. Data dikumpulkan dari wawancara dengan masinis 1,3 dan oiler yang bertanggung jawab untuk perawatan *fuel oil purifier*. Metode pengumpulan data meliputi wawancara, observasi, studi pustaka, dan dokumentasi. Teknik analisis data menggunakan metode *urgency*, *seriousness*, dan *growth* (USG) untuk mencari prioritas penyelesaian permasalahan yang harus diselesaikan terlebih dahulu dalam upaya mengoptimalkan kinerja F.O purifier.

## 3. Hasil dan Diskusi

### 3.1. Observasi

Dalam melakukan penelitian di kapal KM. CIREMAI, peneliti melaksanakan beberapa kegiatan untuk mengumpulkan data terkait bagian-bagian F.O. Purifier, yang akan membantu penulis dalam menyelesaikan karya ilmiah terapan ini. Berikut ini adalah spesifikasi dari F.O. Purifier di kapal KM. CIREMAI yang akan diteliti dalam penelitian ini:

**Tabel 1.** Spesifikasi F.O. Purifier

Type	MOPX 309 TGT-24-50
<i>Worm wheel shaft</i>	1420 - 1500
<i>Revolution counter</i>	118 - 125
<i>Normal Temperature Outlet</i>	60
<i>Normal Temperature Inlet</i>	95
<i>Weight (ex. Motor)</i>	980

Sumber: *Manual Book* KM. Ciremai



**Gambar 1.** F.O. Purifier KM. Ciremai  
Sumber: Penulis (2024)

Observasi dilakukan langsung oleh penulis di kapal KM. CIREMAI dengan fokus pada kondisi F.O. Purifier. Penulis mencatat lokasi, tingkat keparahan yang dialami, dan pengaruhnya terhadap produksi. Selama proses observasi, ditemukan tanda-tanda penurunan kinerja mesin purifier. Dokumentasi visual dan laporan teknis menunjukkan bahwa penurunan kinerja disebabkan oleh kotoran yang menempel pada bowl disc, yang mempengaruhi efisiensi kerja mesin sebagai berikut:

**Tabel 2.** Data Pengamatan Kinerja F.O. Purifier

waktu	Temp. inlet	Jumlah F.O Inlet	Temp. Outlet	Jumlah F.O Outlet	Keterangan
16-04-24	60	2750/h	95	1850/h	Normal
28-04-24	60	2750/h	94	1800/h	Normal
10-05-24	57	2750/h	90	1600/h	Overflow
01-07-24	55	2750/h	88	1500/h	Overflow

Sumber: Penulis (2024)

Pada tabel 2, hasil observasi menunjukkan bahwa suhu inlet 60 dan outlet 95 menunjukkan kondisi normal pada F.O. Purifier, sementara suhu inlet 57/55 dan outlet 90/88 menunjukkan kondisi tidak normal (overflow). Observasi pada 10 Mei 2024, pukul 04.00–08.00, menunjukkan masalah saat oiler melaporkan purifier yang lolos saat di-flushing. Pada pukul 08.30, Masinis 3 melakukan inspeksi dan menemukan bahwa jam kerja mesin sudah melebihi batas normal. Setelah diskusi dengan Chief Engineer, dilakukan overhaul pada purifier dan ditemukan kerak pada bowl disc serta beberapa valve plugs yang longgar dan rectangular ring yang pecah. Upaya yang dilakukan meliputi merendam bowl disc dengan chemical carbon remover selama 30 menit dan mengganti komponen yang rusak. Setelah perbaikan, dilakukan running test selama 10 menit untuk memastikan purifier berfungsi optimal. Observasi kedua pada 1 Juli 2024 menunjukkan alarm pada F.O. Purifier akibat suara dan getaran keras, yang kemudian diikuti dengan overhaul. Penelitian ini menunjukkan bahwa kurangnya perawatan F.O. Purifier dapat merusak komponen dan mengganggu operasional kapal, seperti terhambatnya pemisahan minyak, lumpur, dan air. Bila tidak ditangani segera, masalah ini bisa mengurangi performa mesin dan menyebabkan kerusakan lebih lanjut, termasuk penyumbatan injector. Oleh karena itu, penerapan planned maintenance system yang maksimal sangat penting untuk mencegah kerusakan dan mengurangi biaya perawatan.

### 3.2. Dokumentasi

Sebagai bukti penelitian yang dilakukan selama praktek di kapal, penulis akan menyajikan penjelasan rinci tentang foto-foto yang dilampirkan. Foto-foto ini berfungsi sebagai pendukung visual untuk hasil penelitian dan analisis perawatan serta perbaikan F.O. Purifier tipe ALFA LAVAL MOPX205 TGT-20 terhadap bahan bakar di atas kapal KM. CIREMAI. Berikut merupakan dokumentasi penulis selama melakukan perbaikan F.O. Purifier:



**Gambar 2.** Sebelum perawatan

Sumber: Penulis (2023)



**Gambar 3.** Proses Overhaul

Sumber: Penulis (2023)



**Gambar 4.** kondisi setelah *overhaul*

Sumber: Penulis (2023)



**Gambar 5.** kondisi setelah pembersihan

Sumber: Penulis (2023)



**Gambar 6.** Pemasangan *Bowl Disc*

Sumber: Penulis (2023)



**Gambar 7.** Pemasangan *Bowl Hood*

Sumber: Penulis (2023)

### 3.3 Wawancara

Dalam penelitian yang dilakukan selama praktek laut di kapal KM. Ciremai, penulis mewawancarai oiler, masinis 3 yang bertanggung jawab atas F.O. Purifier, dan masinis 1 untuk mengetahui penyebab overflow pada F.O. Purifier akibat kurangnya perawatan. Dapat disimpulkan bahwa perawatan yang kurang optimal pada F.O. Purifier dapat menyebabkan masalah operasional seperti overflow bahan bakar dan penumpukan kotoran pada bowl disc. Semua narasumber sepakat bahwa penerapan *Planned Maintenance System* (PMS) yang lebih ketat diperlukan untuk menjaga kinerja purifier tetap optimal dan memastikan efisiensi bahan bakar tetap tinggi.

### 3.4 Analisis Data

Berdasarkan hasil pengamatan langsung dan wawancara dengan oiler, masinis 3, dan masinis 1, berikut adalah akibat kurangnya perawatan pada F.O. Purifier dan upaya yang dilakukan:

**Getaran tidak normal dan suara kasar** disebabkan oleh patahnya inlet pipe, kerusakan bearing, serta keausan pada vertical dan horizontal shaft. Upaya yang dilakukan adalah melakukan overhaul pada F.O. Purifier dan mengganti komponen yang rusak, seperti inlet pipe, bearing, serta vertical dan horizontal shaft. Setelah penggantian, pengecekan kembali dilakukan dan running test dilakukan selama 10 menit dengan pemantauan masinis 3.

**Overflow** disebabkan oleh bowl disc yang kotor, impeller yang kotor, nozzle yang buntu, serta kerusakan pada main seal ring dan O-ring. Upaya yang dilakukan adalah melakukan overhaul, membersihkan bowl disc dengan merendamnya menggunakan chemical carbon remover dan menggosoknya dengan amplas halus, membersihkan impeller, melancarkan nozzle yang buntu, serta mengganti main seal ring dan O-ring yang rusak dengan yang baru.

Dengan berbagai permasalahan yang diuraikan, penyelesaian akan diprioritaskan menggunakan metode teknik skoring untuk menentukan Tingkat USG (*urgency, seriousness, dan growth*). Skor ditetapkan pada skala 1-5.

Berikut adalah hasil analisis dari berbagai faktor permasalahan terkait kurangnya perawatan dan perbaikan F.O. Purifier yang menyebabkan getaran tidak normal dan suara kasar, yang akan menjadi prioritas untuk diselesaikan terlebih dahulu menggunakan metode USG (*Urgency, Seriousness, dan Growth*):

**Tabel 3.** Nilai USG Terjadinya Getaran Yang Tidak Normal Dan Suara Keras

No	Permasalahan	U	S	G	Total Skor	Urutan Prioritas
1	Patahnya inlet pipe	3	3	3	9	4
2	Rusaknya Bearing	5	4	5	14	1
3	Ausnya vertical shaft	4	5	4	13	2
4	Ausnya horizontal shaft	2	5	4	11	3

Sumber: Penulis 2025

Dari hasil tabel penelitian USG (*Urgency, Seriousness, dan Growth*) diatas jika terjadi getaran yang tidak normal dan suara kasar, upaya yang dilakukan terlebih dahulu adalah kerusakan pada bearing itu harus diganti, vertical shaft & horizontal shaft yang sudah aus juga harus diganti, dan untuk inlet yang patah juga dilakukan penggantian dikarenakan jika cuma diperbaiki seperti di las tidak akan bertahan lama. Yang dalam penilaiannya berpedoman pada instruction manual book, diagram perbaikan dan perawatan *F.O Purifier* selama tahun 2023 – 2024 yang ada pada *plan maintenance schedule*, yang dapat dilihat dibawah ini :



**Gambar 8.** Grafik perawatan dan perbaikan F.O Purifier tahun 2023-2024

Sumber: Penulis (2025)

Berikut adalah hasil dari berbagai faktor permasalahan jika terjadi *overflow*, yang akan menjadi prioritas untuk diselesaikan terlebih dahulu dengan metode *USG (Urgency, Seriousness, dan Growth)*:

**Tabel 4.** Nilai USG Terjadinya *overflow* pada *F.O Purifier*

No	Permasalahan	U	S	G	Total Skor	Urutan Prioritas
1	Bowl dan bowl disc kotor	5	5	3	13	1
2	Impeller kotor	3	2	3	8	4
3	Drain nozzle buntu	3	4	4	11	3
4	Main seal ring & O-ring rusak	4	4	5	13	2

Sumber: Penulis 2025

Dari hasil tabel penelitian *USG (Urgency, Seriousness, dan Growth)* diatas jika terjadi *overflow* penyebab kerusakan, upaya yang harus diselesaikan terlebih dahulu adalah mengganti *bowl* dan *bowl disc* yang kotor, mengganti main seal ring & o-ring dengan cadangan, melancarkan drain nozzle yang sudah buntu, dan membersihkan impeller yang kotor, dalam penilaiannya berpedoman pada *instruction manual book*, diagram perbaikan dan perawatan *F.O Purifier* selama 2023 – 2024 yang ada pada *plan maintenance schedule*, yang dapat dilihat dibawah ini:



**Gambar 9.** Grafik perawatan dan perbaikan F.O Purifier tahun 2023 – 2024  
Sumber: Penulis (2025)

### 3.5 Pembahasan

Upaya perawatan dan perbaikan F.O Purifier terhadap bahan bakar yang berkualitas

Berdasarkan hasil analisis data penelitian, penulis menggunakan metode USG (Urgency, Seriousness, dan Growth) untuk mengidentifikasi faktor penyebab penurunan kinerja F.O. Purifier tipe ALFA LAVAL MOPX 309 TGT-24-50 di kapal KM. CIREMAI. Penelitian ini menguraikan secara sistematis masalah utama, penyebab, dan solusi perbaikan. F.O. Purifier merupakan komponen vital dalam sistem bahan bakar kapal yang berfungsi memurnikan bahan bakar dari air, kotoran, dan partikel logam yang dapat merusak mesin. Agar beroperasi optimal, perawatan rutin yang terstruktur sangat diperlukan, seperti melakukan perawatan sesuai Planned Maintenance System (PMS), pemeriksaan oli pelumas secara berkala untuk menjaga kinerja shaft, serta pemeriksaan dan penggantian komponen yang rusak, seperti ball bearing. Selain itu, perawatan juga meliputi pemantauan langsung kinerja purifier selama pengoperasian, dan jika ditemukan masalah seperti getaran berlebih atau hasil pemurnian yang tidak maksimal, tindakan perbaikan dilakukan, termasuk membersihkan bowl disc dengan cairan carbon remover dan mengganti komponen yang rusak. Semua upaya perawatan ini bertujuan untuk menjaga kualitas bahan bakar yang digunakan dan memastikan mesin beroperasi dengan efisien

Pengaruh kinerja sesudah dilakukan perawatan dan perbaikan pada F.O Purifier

Perawatan dan perbaikan F.O. Purifier berpengaruh langsung terhadap kualitas bahan bakar yang digunakan mesin induk dan pesawat bantu kapal. Ketika purifier berfungsi dengan baik, bahan bakar yang dihasilkan akan bersih dari kontaminan, mendukung pembakaran yang lebih efisien dan ramah mesin. Setelah dilakukan perawatan,

beberapa pengaruh positif yang terjadi antara lain peningkatan efisiensi pemisahan, di mana kemampuan purifier dalam memisahkan air dan kotoran dari minyak menjadi lebih efektif. Selain itu, kondisi mekanis mesin juga lebih baik, dengan perbaikan pada komponen seperti pompa feed dan sistem kontrol otomatis, yang membuat mesin berjalan lebih stabil. Kinerja purifier juga menjadi lebih stabil setelah dibersihkan, dengan pengendalian tekanan, temperatur, dan laju aliran yang lebih terkontrol. Perawatan rutin juga memperpanjang umur pakai purifier dan mengurangi risiko kerusakan mendadak, yang mengarah pada penghematan biaya operasional. Namun, jika perawatan tidak dilakukan secara konsisten, dapat terjadi overflow dan shutdown sistem karena penumpukan sludge di bowl, serta penurunan kinerja sistem bahan bakar akibat gangguan pada sensor, pemanas, atau control valve yang menyebabkan kegagalan dalam memisahkan air dan kotoran secara optimal.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perawatan dan perbaikan F.O. Purifier di kapal KM. CIREMAI dengan menggunakan metode USG (Urgency, Seriousness, dan Growth), perawatan dan perbaikan yang dilakukan secara rutin dan terencana terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas bahan bakar kapal. Beberapa langkah yang diambil untuk memastikan kinerja purifier optimal antara lain perawatan rutin sesuai dengan planned maintenance system, pemeriksaan oli pelumas secara berkala, serta pemeriksaan dan penggantian komponen yang rusak, termasuk kondisi komponen mesin. Perawatan dan perbaikan F.O. Purifier memberikan pengaruh langsung terhadap kualitas bahan bakar yang digunakan oleh mesin utama dan pesawat bantu kapal. Apabila purifier dalam kondisi baik, bahan bakar yang dihasilkan akan lebih bersih dari kontaminan, mendukung efisiensi pembakaran, dan lebih ramah terhadap mesin. Beberapa pengaruh positif setelah perawatan antara lain peningkatan efisiensi pemisahan, kondisi mekanis yang lebih baik, kinerja yang stabil, umur pakai yang lebih panjang, dan penghematan biaya operasional. Namun, jika perawatan tidak dilakukan dengan konsisten, dapat terjadi masalah seperti overflow, shutdown sistem, dan penurunan kinerja sistem bahan bakar. Berdasarkan pengalaman penulis dalam menangani analisis perawatan dan perbaikan F.O. Purifier di kapal KM. CIREMAI, beberapa saran untuk mencegah masalah serupa di masa depan antara lain: pertama, perawatan rutin sesuai jadwal Planned Maintenance System (PMS) dan manual buku petunjuk untuk mencegah kerusakan lebih besar. Kedua, meningkatkan kesadaran dan keterampilan kru mesin dalam inspeksi berkala pada komponen penting seperti bowl disc, valve plugs, dan gravity disc. Ketiga, setiap tindakan overhaul harus dilengkapi dengan dokumentasi dan evaluasi hasil kerja untuk perawatan selanjutnya. Keempat, penting untuk menyediakan stok suku cadang seperti gravity disc, valve plugs, dan rectangular ring agar perbaikan bisa dilakukan lebih cepat. Kelima, disarankan pelatihan berkala untuk kru mesin tentang prosedur operasi dan perawatan purifier untuk meningkatkan pemahaman dan mendukung kinerja operasional kapal yang optimal.

#### Referensi

1. R. Arifin, "Pengoperasian dan Perawatan Fuel Oil Purifier di Kapal KM. Surya Pekik PT. Sarana Bahtera Irja," *Published*, 1969, pp. 9–26. Available: <http://repository.unimar-amni.ac.id/2212/2/12>. BAB 2.pdf
2. H. K. P. Barokah and M. S. Tappy, "Purifier Bahan Bakar dalam Menunjang Kelancaran Operasional Permesinan," *Buletin Matric*, vol. 13, no. 1, pp. 22–28, 2016. Available: <http://www.poltekkp-bitung.ac.id/batampung/file/22-28-purifier-bahan-bakar.pdf>
3. F. A. R. H. Fahrudin, "Skripsi 'Mengoptimalkan Perawatan F.O Purifier Guna Mempertahankan Viskositas Bahan'," 2015.
4. X. Feng and E. Al, "Performance Evaluation and Maintenance of Fuel Oil Purifiers on Ships," *Journal of Marine Engineering and Technology*, 2020.
5. J. Handoyo, *Sistem Perawatan Permesinan Kapal Ahli Teknik Tingkat III*, Penerbit Bujangkar, Jakarta, 2015.
6. J. P. Harrington, *Marine Diesel Engines: Operation and Maintenance*, 2015.
7. L. Jackson and T. D. Morton, *General Engineering Knowledge*, pp. 394–395, 2018.
8. Karunia, "Perawatan Fuel Oil Purifier Guna Pengoptimalan Bahan Bakar di Atas Kapal," *vol. 5*, no. 1, 2024.
9. K. T. Krystyna, "Marine Fuel Oil Purifier Maintenance: Challenges and Best Practices," *Maritime Maintenance Journal*, 2019.
10. S. Marsudi and H. Palippui, "Analisis Perawatan Purifier pada Sistem Bahan Bakar Main Engine Kapal," *Riset Sains dan Teknologi Kelautan*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2020. DOI: 10.62012/sensistek.v3i1.13232
11. L. J. Moleong, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, Bandung: Remaja Rosdakarya, 2006, p. 11.
12. NSOS and P. T. Media, *NSOS: Manajemen Perawatan dan Perbaikan*, 1998.
13. I. Nurdiasnyah, "Optimalisasi Perawatan Fuel Oil Purifier untuk Menunjang Kerja Mesin Induk di atas Kapal MV. Hanjin Esperance," 2015.
14. P. Pongkessu, "Analisis Over Flow pada Pengoperasian Fuel Oil Purifier di MT. Tirtasari," *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, vol. 9, no. 2, pp. 117–129, 2019. DOI: 10.31963/sinergi.v9i2.1072
15. M. Rahita, "Optimalisasi Kinerja Fuel Oil Purifier Guna Meningkatkan Kualitas Bahan Bakar yang Baik," 2022.
16. I. Safi'i, D. Pramudtya, A. Sitorus, P. Pelayaran, and B. Abstrak, "Mengoptimalkan Kinerja Purifier Bahan Bakar di Kapal MT. Rhone," *E-Journal Marine Inside*, vol. 4, no. 2, pp. 34–39, 2022. Available: <https://ejournal.poltekkpel-banten.ac.id/index.php/ejmi/>
17. A. Y. Saputro, B. A. Pradika, and R. S. S., "Upaya Mengoptimalkan Kinerja Fuel Oil Purifier Guna Menghasilkan Bahan Bakar yang Berkualitas di atas Kapal MT. Bro Combo," 2002.