



Perawatan Kondensor Air Tawar terhadap Kinerja *Auxiliary Boiler* di atas Kapal MV. Tanto Sentosa

Bismoko Agung Wicaksono¹, Sukur², Dahlia Dewi Apriani³, Adnan⁴

^{1, 2, 3, 4} Politeknik Pelayaran Barombong

Info Artikel :

Diterima 23 September 2025

Dipublikasikan 30 September 2025

Keyword:

*Freshwater Condenser
Auxiliary Boiler*

Kata Kunci:

Kondensor Air Tawar
Auxiliary Boiler

ABSTRACT

The freshwater condenser plays a crucial role in maintaining the performance of the auxiliary boiler on ships, particularly on MV. Tanto Sentosa. The condenser function to convert exhaust steam into condensate water, which is then reused as feedwater for the boiler. This process improves the system's thermal efficiency and reduces freshwater consumption onboard. This study aims to examine the role of the freshwater condenser in supporting auxiliary boiler performance and to identify maintenance steps required for optimal operation. This research employs a descriptive qualitative method through direct observation, interviews with ship engineers, and documentation of maintenance activities. The findings indicate that the condenser's optimal performance directly affects boiler pressure and temperature stability, preventing overheating and component damage. Effective routine maintenance includes cleaning condenser tubes to remove scale buildup, inspecting for leaks, performing cascade tank blowdown, controlling condensate water quality with chemical additives, and regularly monitoring system pressure and temperature.

ABSTRAK

Kondensor air tawar memiliki peranan penting dalam menjaga kinerja *auxiliary boiler* di kapal, khususnya pada MV. Tanto Sentosa. Kondensor berfungsi mengubah uap bekas menjadi air kondensat yang kemudian digunakan kembali sebagai umpan (*feedwater*) pada *boiler*, sehingga meningkatkan efisiensi termal sistem dan menghemat penggunaan air tawar di kapal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peran kondensor air tawar terhadap kinerja *auxiliary boiler* serta langkah-langkah perawatannya agar boiler bekerja optimal. Metode yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif melalui observasi langsung, wawancara dengan masinis kapal, dan dokumentasi kegiatan perawatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja optimal kondensor secara langsung berdampak pada kestabilan tekanan dan temperatur *boiler*, serta mencegah terjadinya *overheating* dan kerusakan komponen. Perawatan rutin yang efektif meliputi pembersihan tabung kondensor untuk menghilangkan kerak, pemeriksaan kebocoran, pengurusan (*blowdown*) *cascade tank*, pengendalian kualitas air kondensat dengan penambahan bahan kimia, serta *monitoring* tekanan dan temperatur sistem secara berkala.



This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2019 by author.

Koresponden:

Bismoko Agung Wicaksono,

Email: mokokagung@gmail.com

Pendahuluan

Kondensor merupakan salah satu alat pendukung mesin utama dan berperan sebagai penukar panas, menyerap panas ke media yang lebih dingin dan sebaliknya melalui proses kondensasi. Uap juga digunakan untuk menaikkan suhu bahan bakar dan menurunkan nilai viskositasnya, sehingga mudah ditarik ke dalam dan dialirkan melalui sistem. Selain untuk menaikkan suhu bahan bakar, uap juga digunakan untuk memanaskan akomodasi kapal selama mesim dalam keadaan di bawah temperatur normal dan untuk memanaskan persediaan akomodasi air.

Uap hasil proses pembakaran pada mesin induk (*engine exhaust gas*) juga digunakan sebagai pemanas atau steam melalui *economizer*. Apabila digunakan sebagai media pemanas maka uap yang dihasilkan dari proses pengolahan air tawar pada kapal diubah kembali menjadi air tawar yang kemudian ditampung pada *cascade tank*, hal ini disediakan karena keterbatasan air tawar di kapal. Pentingnya peran air dalam uap dan karena kurangnya air bersih di kapal, maka perlu dilakukan pemeliharaan dan pemeriksaan secara teratur baik kondensor maupun sistem pendingin untuk memastikan pengoperasian berjalan normal

Efisiensi *boiler* sangat dipengaruhi oleh kondisi operasional dan perawatan yang tepat, termasuk pengaturan pembakaran, kualitas bahan bakar, dan pemeliharaan system perpipaan serta kondensor. Perawatan berkala pada system *boiler*, seperti pembersihan evaporator dan pengecekan tekanan kerja dapat meningkatkan kinerja thermal *boiler* hingga 10% (Raharjo, D., Setiawan, A., & Nugroho, T., 2021) Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan akibat seringnya terjadi ketidakstabilan temperatur pada kondensor, sehingga diharapkan dapat memberikan pengetahuan kepada para awak kapal pentingnya merawat air tawar kondensor sehingga pada akhirnya dapat membantu kelancaran pengoperasian kapal.

Adapun tujuan penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Mengetahui peran kondensor air tawar terhadap kinerja *auxiliary boiler* di atas kapal MV. Tanto Sentosa
2. Mengetahui perawatan kondensor air tawar agar *auxiliary boiler* bekerja secara optimal di atas kapal MV. Tanto Sentosa

Metode

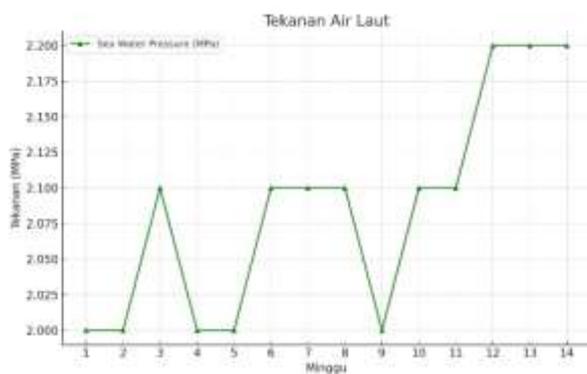
Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Menurut Nazir M (2014), penelitian deskriptif kualitatif ditujukan untuk mendeskripsikan dan menggambarkan fenomena-fenomena yang ada, baik bersifat alamiah maupun rekayasa manusia, yang lebih memperhatikan mengenai karakteristik, kualitas, keterkaitan antar kegiatan,

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif. Aktivitas dalam menganalisis data menggunakan deskriptif kualitatif ada 3, yaitu:

1. Reduksi Data
Reduksi data dapat berarti proses pemilihan data, pemusatan perhatian penyederhanaan data, pengabstrakan data dan juga transformasi dari data kasar yang muncul dari berbagai catatan yang tertulis saat dilakukannya penelitian di atas kapal MV. Tanto Sentosa.
2. Penyajian Data
Penyajian data yaitu kegiatan beberapa informasi disusun berupa teks naratif yang berbentuk catatan lapangan dari hasil penelitian yang diambil selama melakukan praktek di atas kapal MV. Tanto Sentosa.
3. Penarikan Kesimpulan
Penarikan kesimpulan melibatkan interpretasi dan pemahaman yang dalam terhadap data yang telah dikumpulkan. Kesimpulan yang diambil didasarkan pada temuan yang muncul dari analisis data.

Hasil dan Pembahasan

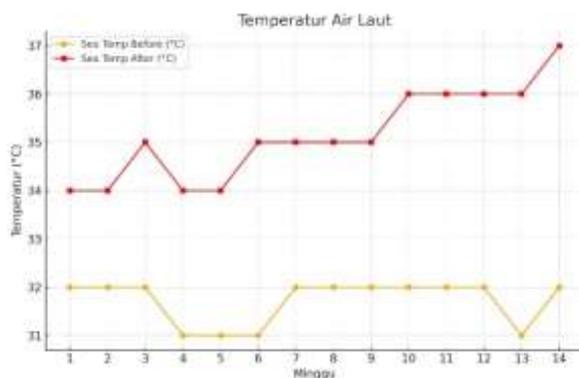
Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama periode february sampai pertengahan bulan mei untuk memantau performa kondensor *boiler* dari sisi pendingin air laut dan sisi uap, pengambilan data dilakukan setiap jam jaga 16.00-20.00. didaptn diagram penelitian sebagai berikut :



Grafik 1. Tekanan Air Laut

Pada diagram tekanan air laut (*sea water pressure*) dalam kg/cm^3 selama 14 minggu, dapat dilakukan analisis bahwa pada minggu ke-1 sampai minggu ke-10, tekanan air laut menunjukkan ketidakstabilan aliran air laut, sehingga kestabilan ini menyebabkan proses kondensasi tidak berjalan optimal. Tekanan mulai meningkat dan stabil setelah minggu ke-11 sampai minggu ke-14 menunjukkan adanya perbaikan atau perawatan pada sistem sirkulasi air laut seperti :

- 1) Pembersihan filter air laut pada *sea chest* dan filter pada *sea water pump*
- 2) Pengecekan jalur pipa pendingin yang mungkin tersumbat atau bocor
- 3) Pemeriksaan pada pompa air laut



Grafik 2, Temperatur Air Laut

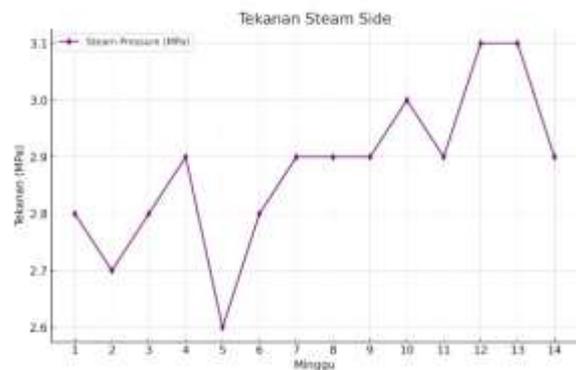
Diagram temperatur air laut menunjukkan temperatur sebelum masuk kondensator selalu di kisaran $31\text{-}32^\circ\text{C}$ dan menunjukkan bahwa kondisi air laut cukup konsisten sebagai media pendingin. Sedangkan temperatur setelah keluar dari kondensator menunjukkan adanya ketidakstabilan temperatur dari minggu ke-1 sampai minggu ke-14.

Selisih antara suhu masuk dan keluar adalah:

- a) Minggu 1-3 : 2°C
- b) Minggu 4-6 : $3\text{-}4^\circ\text{C}$
- c) Minggu 10-12 : 4°C
- d) Minggu 14 : $5\text{-}6^\circ\text{C}$

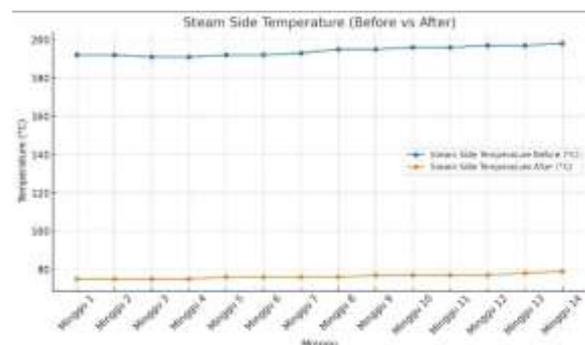
Semakin besar selisih temperatur, semakin besar panas yang berhasil ditransfer dari uap ke air laut, artinya kinerja kondensator meningkat. Temperatur keluar yang terus naik menunjukkan bahwa jumlah panas yang harus dibuang oleh kondensator meningkat. Hal ini bisa di akibatkan oleh beban uap yang lebih besar dari auxiliary boiler, akibat peningkatan kebutuhan energi atau pemanasan. Risiko jika temperatur air laut terlalu panas dapat menyebabkan :

- 1) Penurunan efisiensi kondensator
- 2) Kemungkinan terjadinya tekanan balik
- 3) Kerusakan peralatan akibat overheat



Grafik 3. Tekanan Steam Side

Berdasarkan hasil diagram di atas, tekanan berkisar antara $2,6 \text{ kg/cm}^3$ hingga $3,1 \text{ kg/cm}^3$. Secara umum, tren tekanan uap menunjukkan peningkatan bertahap namun masih dalam skala normal. Penting untuk dimonitor agar tetap berada dalam rentang aman operasi sistem.



Grafik 4. Temperatur Air Kondensat

Berdasarkan pengamatan pada diagram tekanan dan temperatur steam side dapat disimpulkan bahwa *steam temperature after* naik dari 78 °C ke 82 °C. Peningkatan suhu *steam* masuk menandakan bahwa sistem uap (*auxiliary boiler*) menghasilkan uap dengan energi panas yang tinggi karena peningkatan beban kerja. Hal ini menunjukkan efisiensi perpindahan panas menurun pada kondensor.

Melihat dari jam kerja kondensor yang sudah memasuki 3 bulan, sesuai dengan *Plan Maintenance System (PMS)* bahwasannya perlu dilakukan perawatan bagian dalam kondensor.

Kondensasi adalah suatu proses untuk mengubah suatu gas atau uap menjadi cairan. Gas dapat berubah menjadi cair dengan menurunkan temperturnya atau meningkatkan tekanan. *Steam* ini memiliki temperatur di atas 100°C (tergantung tekanannya). Pendinginan menggunakan sirkulasi air laut yang mengalir pada *tubes* di bagian dalam kondensor. Energi panas uap dipindahkan ke media pendingin dengan proses perpindahan konduksi dan konveksi. Ketika, suhu uap turun melewati kondensor, uap mulai berubah menjadi cair (kondensat).

Setelah pengolahan atau proses pengubahan di dalam kondensor, air kondensat dipompa ke *boiler* menggunakan *feedwater pump* dengan aliran otomatis berdasarkan tekanan steam melalui kontrol di *control room*. *Feedwater pump* menyala otomatis ketika level air dalam *boiler* turun di bawah titik tertentu, pompa menghisap air dari *cascade tank*, air dipompa dengan tekanan lebih tinggi dari tekanan dalam *boiler*. Air dihantarkan masuk ke dalam *steam drum (boiler tank)* dan dipanaskan hingga menjadi uap oleh panas dari *exhaust gas main engine*.

Dalam sistem boiler, pemanfaatan air kondensat ini berperan penting dalam menjaga efisiensi termal sistem uap di kapal, menggunakan kembali air kondensat mengurangi energi masuk yang dibutuhkan untuk mengubah air menjadi uap, karena : Air kondensat sudah panas (78°C-81°C), serta mengurangi kerja pompa dan waktu pemanasan. Dengan memanfaatkan air kondensat, kinerja boiler menjadi lebih stabil dan dapat diandalkan, mengurangi risiko kerusakan akibat fluktuasi suhu dan tekanan.

Tabel 1. Tabel Pengamatan Temperatur dan Tekanan Kondensor

Waktu Pengambilan	Sea Water Cooling			Steam Side		
	Pressure (kg/cm ³)	Temperatur (°C)		Pressure (kg/cm ³)	Temperature (°C)	
		Before	After		Before	After
Minggu 1	2.0	32	34	2.8	192	75
Minggu 2	2.0	32	34	2.7	192	75
Minggu 3	2.1	32	35	2.8	192	75
Minggu 4	2.0	31	34	2.9	191	75
Minggu 5	2.0	31	34	2.6	192	76
Minggu 6	2.1	31	35	2.8	193	76
Minggu 7	2.1	32	35	2.8	195	76
Minggu 8	2.1	32	35	2.9	195	76
Minggu 9	2.0	32	35	3.0	197	77
Minggu 10	2.1	32	36	3.0	197	77
Minggu 11	2.1	32	36	2.9	196	78
Minggu 12	2.2	32	36	3.1	196	77
Minggu 13	2.2	31	36	3.1	197	78
Minggu 14	2.2	32	37	2.9	198	79

Tabel 2. Hasil Evaluasi

Tanggal	Jenis Perawatan	Kegiatan	Perwira Pelaksana	Hasil	Rekomendasi
07/11/2024	Perawatan Pertama Kali	Cek tubes kondensor dan bagian dalam menyeluruh	Masinis 3	Kondisi Tubes Kotor dan butuh treatment pembersihan namun system bekerja normal	Perhatikan temperatur dan pressure air laut
02/02/2025	Perawatan teratur	Ganti valve inlet sea water, clean tubes kondensor	Masinis 3	Temperatur dan pressure Kembali normal	Perhatikan seluruh system yang bekerja pada kondensor
05/05/2025	Perawatan teratur	Clean tubes kondensor, cleaning cascade tank	Masinis 3	Endapan kotor pada cascade tank	Perawatan air kondensat

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis terhadap peran serta perawatan kondensor air tawar dalam menunjang kinerja auxiliary boiler di kapal MV. Tanto Sentosa, maka dapat disimpulkan bahwa kondensor air tawar memegang peran penting dalam proses kondensasi uap bekas menjadi air untuk diumpukan kembali ke dalam sistem boiler. Dengan melakukan kondensasi secara efisien, sistem ini menjaga kestabilan tekanan, temperatur, dan siklus air tertutup di dalam auxiliary boiler. Kinerja kondensor yang optimal secara langsung berdampak pada efisiensi pembakaran, penghematan bahan bakar, dan pemeliharaan tekanan kerja yang stabil. Tanpa kondensor yang berfungsi baik, auxiliary boiler berpotensi mengalami gangguan operasional seperti overheating, penurunan efisiensi termal, serta penurunan masa pakai komponen sistem boiler.

Perawatan kondensor air tawar dilakukan secara rutin melalui kegiatan seperti pembersihan permukaan tabung kondensor, pengurasan (blowdown), pemeriksaan visual terhadap korosi dan kerak, serta pengontrolan tekanan dan aliran pendingin. Prosedur

pengurasan tangki cascade juga menjadi bagian penting dalam menghilangkan endapan dan mencegah kontaminasi. Perawatan yang dilakukan secara terjadwal dan terukur mampu mencegah penurunan performa serta memperpanjang usia pakai kondensor. Dengan demikian, auxiliary boiler dapat beroperasi secara efisien, aman, dan berkelanjutan.

Referensi

- Haryadi, S. (2020). *Analisa pengaruh pemeliharaan terhadap kinerja system pendingin refrigerasi kapal*. In *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim* (Vol. 2, Issue 1).
- Khamdila, A., Bumi, P., Semarang, A., Wilastari, S., & Saleh, A. (2019). *Menjaga kestabilan suhu ruang evaporator berdampak pada hasil produksi air tawar fresh water generator*. *Jurnal Saintek Maritim*, 19(2).
- Suryaman, Y., & Prayogo, D. (2018). *Optimalisasi kinerja mesin pendingin guna menjaga kualitas bahan makanan di atas kapal mt. Pujiwati*. In *Jurnal Dinamika Bahari* (Vol. 9, Issue 1).

- Wisely Ziliwu, B., Musa, I., Endri Priharanto, Y., Kelautan dan Perikanan Dumai, P., Wan Amir, J., Pangkalan Sesai, K., Dumai Barat, K., Dumai, K., & Riau, P. (2021). *Pengoperasian dan perawatan system pendingin pada mesin induk kapal km. sido mulyo Santoso di ppn sibolga*
- Handoyo, J. J. (2016). *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal* (2016th ed.). http://opac.pip-semarang.ac.id//index.php?p=show_detail&id=7964
- Mobley, R. K. (2014). *Maintenance Engineering Handbook* (2014th ed.). McGraw Hill.
- Nazir, M. (2014). *Metode Penelitian. Ghalia Indonesia*.
<https://elibrary.bsi.ac.id/readbook/205811/metode-penelitian>
- Suyatno, R. (2018). *Meningkatkan Perawatan Sistem Pendingin Air Laut Mesin Di Kapal Guna Menunjang Operasional Kapal Posh Husky*.
<http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/1340>
- Pavlovich Kozhevnikov, V., Ivanovich Kuleshov, M., Victorovich Gubarev, A., Alekseevich Trubaev, P., & Borisovich Andreev, A. (2014). *Condensing hot water boiler: applicability, design, research*. In *Advances in Environmental Biology* (Vol. 8, Issue 13). Alexander Borisovich Andreev.
- Vanwormer, C., & Grassl, D. (2018). *Best Practices for Condensing Boilers*. www.ashrae.org.