

Analisis Kinerja *Sewage Treatment Plant* Dalam Upaya Menjaga Kelestarian Lingkungan Laut Di Kapal KM. Niki Barokah

Suyuti¹⁾ Samsul bahri²⁾

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Program Studi Teknika

Jalan Tentara Pelajar No. 173 Makassar, Kode pos. 90172

Email: labibstyohugihafaiz@gmail.com¹⁾ winarno@gmail.com²⁾

musalaode60@gmail.com³⁾

ABSTRAK

Sewage Treatment Plant merupakan permesinan bantu pengolahan limbah yang digunakan di atas kapal, agar limbah tersebut layak untuk dibuang ke laut dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab tidak optimalnya kinerja *Sewage Treatment Plant* dan upaya untuk mengatasi masalah pencemaran di laut yang berasal dari *Sewage Treatment Plant*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif yang diperoleh dalam bentuk informasi-informasi sekitar pembahasan baik secara lisan maupun tulisan. Penelitian dilakukan di atas kapal motor niki barokah milik PT. Berlian Lautan Sejahtera pada bulan Oktober 2020 sampai dengan Juli 2021. Penelitian ini ditemukan faktor-faktor penyebab penyebab tidak optimalnya kerja *sewage treatment plant* karena kurangnya jumlah oksigen yang ada di dalam tangki akibat tidak optimalnya kinerja dari *aeration blower/compressor* sehingga mengakibatkan musnahnya bakteri aerob serta kurang optimalnya kinerja dari pompa pembuangan yang berfungsi untuk pemuangan limbah ke laut.

Kata Kunci : *Sewage Treatment plant*, limbah, pencemaran laut

1. PENDAHULUAN

Sewage Treatment plant adalah permesinan bantu pengolahan limbah yang digunakan di atas kapal, supaya limbah tersebut layak untuk dibuang ke laut dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan dengan cara menguraikan limbah (Demirbas et al., 2017). Pembuangan limbah di perairan menyebabkan beberapa permasalahan antara lain menimbulkan kerusakan pada biota laut serta dapat mengganggu ekosistem perairan. Meskipun tingkat bahaya rendah, pencemaran lingkungan akibat limbah hasil proses dan operasional kapal seperti kotoran yang dihasilkan pada *sewage* ini juga turut berkontribusi dalam pencemaran lingkungan. Sehingga guna mencegah terjadinya pencemaran laut, oleh sebab itu dilakukan pengolahan limbah secara berkala dengan memberikan oksigen kepada bakteri aerob pada tekanan sekitar (3,5-9,5 kg/cm²) supaya bakteri aerob tetap hidup sehingga limbah bisa dibuang sesuai dengan peraturan pemerintah dan tidak mengandung zat pencemar lingkungan, sehingga dapat dibuang ke laut dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan. (Chart Chiemchaisri, n.d.)

2. TINJAUAN PUSTAKA

Prinsip dasar dari instalasi pengolahan limbah adalah dekomposisi limbah mentah. Proses ini dilakukan dengan ventilasi ruang buang dengan udara dengan oksigen. Bakteri aerob digunakan mengolah limbah sebelum dibuang ke laut. Udara yang mengandung oksigen, seolah-olah tidak ada udara dan merupakan salah satu komponen penting dalam pengolahan drainase, pertumbuhan bakteri aerob menghambat dan menginduksi pertumbuhan bakteri enzim. Bakteri anaerob menghasilkan gas beracun sehingga bakteri anaerob berbahaya untuk pengolahan air limbah, menghasilkan gas beracun berbahaya dalam pengolahan air limbah, sehingga produk akhir dari pesawat ini tidak dapat dibuang ke laut. (Meng et al., 2017)

Kami secara teratur mengelola dan membuang limbah untuk mencegah pencemaran laut. Pengolahan limbah dapat dilakukan dengan dua cara yaitu kimiawi dan biologis. Proses pengolahan limbah dengan metode biologis adalah proses penghancuran atau penghilangan bahan pencemar dengan bantuan mikroorganisme. Tujuan utama pengolahan dengan proses biologis adalah untuk menghilangkan bahan organik *biodegradable* dari air limbah dan mengurangnya ke tingkat yang dapat diterima sesuai dengan ambang batas yang ditetapkan. Perawatan biologi juga digunakan untuk menghilangkan nitrogen dan fosfor dari air limbah. Proses pengolahan air limbah secara kimia adalah proses penambahan bahan kimia untuk mengubah atau menghancurkan polutan. (Adany, 2017)

Sewage Treatment Plant memiliki peran yang sangat penting di kapal sehingga perlu dilakukan perawatan secara berkala pada komponen-komponennya. Agar *Sewage Treatment Plant* dapat berjalan secara optimal maka perlu adanya perawatan dan pengoperasian secara baik dan benar. Hal tersebut bisa membuat kinerja *Sewage* tetap optimal tanpa mencemari lingkungan laut sehingga sesuai dengan fungsi utama dari *Sewage Treatment Plant*. (May & No, 1962)

Sebagaimana fungsi-fungsi dari komponen *Sewage Treatment Plant* adalah sebagai berikut :

- a. *Screen Chamber*, berfungsi sebagai penyaring sampah
- b. *Equalization Tank*, biasanya digunakan untuk menyamaratakan (homogenisasi) aliran air dan kualitas air limbah.
- c. *Aeration Tank*, digunakan penguraian zat-zat pencemar
- d. *Sedimentation Tank*, digunakan sebagai tempat pengendapan partikel-partikel *floc (Activated Sludge / lumpur aktif)*.
- e. *Chlorination Tank*, digunakan sebagai tempat untuk penguraian bakteri-bakteri patogen.

- f. *Effluent Tank*, digunakan sebagai tempat proses akhir dengan bantuan pompa *submersible*.
- g. *Sludge Tank*, digunakan sebagai tempat untuk menampung lumpur sementara sebelum dibuang oleh mobil tinja.
- h. *Blower Room*, digunakan sebagai tempat pembuatan larutan desinfektan.
- i. *Water Recycling Plant*, merupakan alat yang terdiri *Filter Pump*, *Sand Filter* dan *Carbon Filter plus Chlorinator* yang berfungsi sebagai penampung air, pemompa air, memfilter air serta menghilangkan bau, warna, dan zat kimia yang ada di dalam air. (Ariani et al., 2018).

3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian kualitatif yang diperoleh dari hasil wawancara dan observasi langsung, pembahasan baik secara lisan maupun tulisan. Dilaksanakan di kapal motor niki barokah milik PT.

Berlian Lautan Sejahtera pada bulan Oktober 2020 sampai dengan Juli 2021.

Penelitian ini menggunakan dua variabel operasional penelitian, yaitu variabel bebas yang berupa perlakuan perawatan terhadap mesin *Sewage Treatment Plant*.

Sehingga dihasilkan variabel respon yang berupa tidak optimalnya kinerja dari *Sewage Treatment Plant*.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Salah satu faktor yang menyebabkan pencemaran lingkungan laut yaitu limbah kotoran manusia. Limbah tersebut akan sangat berbahaya apabila tidak diolah terlebih dahulu. Dalam hal ini, fungsi dari *Sewage Treatment Plant* sangat diperlukan untuk mengolah limbah tersebut sehingga harus dirawat dan dioperasikan dengan baik.

Demi kelancaran pelayaran dan pencegahan pencemaran lingkungan laut dari limbah kapal diperlukan kerjasama dan kesadaran antar awak kapal.

Semua kru kapal yang menggunakan toilet tidak diperkenankan untuk membuang sembarangan barang atau zat yang mengandung anti-bakterial agar tidak membunuh bakteri saat proses pengolahan limbah. Dikarenakan bakteri-bakteri tersebut digunakan untuk mengurai limbah kotoran di dalam *Sewage Treatment Plant*. Mengacu pada peraturan internasional dan peraturan nasional, setiap awak kapal diharuskan untuk mengetahui seluruh proses pembuangan limbah. Di dalam peraturan tersebut juga dituliskan untuk limbah yang telah mengalami proses penguraian dibuang ke laut pada jarak 3 mil dari tepi pantai terdekat, sedangkan limbah yang tidak dapat diuraikan dibuang ke laut pada jarak 12 mil dari tepi pantai terdekat.

Sewage Treatment Plant di KM. Niki Barokah yang digunakan dalam penelitian ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

<i>Sewage Plant Type</i>	: <i>Taiko Ship-Clear Sewage Treatment Unit</i>
<i>Serial Number</i>	: <i>159.015/3299/0</i>
<i>Seawage Pump</i>	: <i>Discharge Pump</i>
<i>Rated number of person</i>	: <i>Maximum 25 Men / Day</i>
<i>Sewage BOD Volume</i>	: <i>13.5 g/man Day</i>
<i>Sewage Volume</i>	: <i>60 L / Day</i>
<i>BOD</i>	: <i>maximum 50 ppm</i>
<i>Suspenden solid</i>	: <i>maximum 50 ppm</i>
<i>Coliform Fecal</i>	: <i>Maximum 200 per 100 ml</i>

Pelaksanaan perawatan diatas kapal khususnya bagian mesin merupakan tanggung jawab anak buah kapal bagian mesin yang berpedoman pada standar baku sistem yang dibuat perusahaan. Kurang memadainya tingkat pengetahuan teknis dan kelalaian maka timbul hambatan-hambatan yang mengakibatkan terganggunya operasional kapal.

Pada tanggal 20 Desember 2020 di pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, KKM memerintahkan Masinis III untuk memeriksa dan mengoperasikan *sewage* KM. Niki Barokah secara manual dan otomatis. kemudian didapatkan permasalahan yang ada pada mesin *sewage*, sebagai berikut :

- a. Terjadi kebocoran pada fluida
- b. Tidak optimalnya kinerja pada pompa discharge
- c. Bearing sudah tidak kokoh
- d. Tidak optimalnya kerja dari *aeration blower/compressor*

Berdasarkan masalah tersebut, analisis masalah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis deskriptif dengan menjelaskan penyebab-penyebab tidak optimalnya *Sewage Treatment Plant* yang ada di KM. Niki Barokah. Analisis masalah digunakan untuk menemukan jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang ada pada rumusan masalah dengan data yang didapatkan berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan selama praktek laut dan juga wawancara yang telah dilakukan dengan Masinis dan KKM, dengan mengacu pada hasil wawancara serta berdasarkan rumusan masalah pada skripsi ini. Maka garis besar yang dapat dianalisa adalah sebagai berikut :

- a. Faktor apa saja yang menyebabkan tidak optimalnya kinerja dari *Sewage Treatment Plant* ?
 - 1) Faktor Mesin

Terdapat saluran pembuangan yang tersumbat sehingga pembuangan limbah tidak optimal.

2) Faktor Material

Jumlah udara yang kurang.

3) Faktor Manusia

Kurangnya ketelitian masinis dalam merawat *Sewage Treatment Plant*. Prosedur dalam menjalankan *Sewage Treatment Plant* ini terdapat dalam manual book, namun faktanya tidak sedikit masinis yang belum paham instruksi yang ada pada manual book karena kurangnya pemahaman bahasa, selain itu manual book di dalam KM. Niki Barokah ini sering hilang dan juga terselip.

4) Faktor Metode

Penyebab tidak optimalnya kinerja *Sewage Treatment Plant* dari segi metode yaitu kurangnya perawatan, pengoperasian dan penambahan chlorine yang tidak sesuai takaran.

b. Apakah dampak yang ditimbulkan terhadap kelestarian lingkungan laut?

Akibat dari saluran pembuangan yang tersumbat dan tidak optimalnya pompa pembuangan pengolah limbah mengakibatkan proses sanitasi dalam kapal tidak berjalan secara optimal. Hal ini dikarenakan bakteri aerob yang berfungsi sebagai pengurai polutan tidak melakukan kinerjanya dengan maksimal sehingga limbah memiliki polusi yang cukup tinggi dengan ditandai dengan air yang semakin keruh atau berubah warna.

c. Apa saja upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah pencemaran laut yang berasal dari *Sewage Treatment Plant*?

Untuk mempertahankan kinerja dari *Sewage Treatment Plant* hendaknya dilakukan perawatan, pengecekan, dan pemeriksaan yang benar. Pengecekan ataupun pemeriksaan tidak hanya dilakukan apabila terjadi kerusakan saja, setiap akan menggunakan alat ini sebaiknya melakukan pengecekan visual terhadap semua *valve-valve* yang memungkinkan terjadinya kebocoran. Selain itu setiap seminggu sekali juga dilakukan pengecekan pada kompresor agar tidak mengalami penumpukan limbah.

Selain itu, upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah pencemaran laut yang berasal dari *Sewage Treatment Plant* dengan tidak membuang sampah sembarangan di dalam maupun di luar kapal karena dapat menyumbat aliran limbah. Sehingga diperlukan kesadaran awak kapal agar tetap menjaga kebersihan.

Selanjutnya, upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan memeriksa takaran *chlorine* yang digunakan, apabila *chlorine* yang digunakan melebihi takaran maka menyebabkan

kontaminasi terhadap air jika dibuang ke laut. Sehingga pemakaian *chlorine* harus sesuai dengan SOP.

Pada pembahasan masalah kali ini akan menjelaskan Faktor tidak optimalnya kinerja dari *Sewage Treatment Plant* yang terdapat pada KM. Niki Barokah tidak dapat berfungsi secara optimal dikarenakan adanya beberapa kerusakan pada mesin, diantaranya :

a. Terdapat Kebocoran Fluida

Di dalam *sewage treatment plant* terdapat satu alat mekanis untuk mencegah kebocoran pada fluida dari tempat yang memiliki poros berputar, alat ini disebut *Mechanical seal*. Cara kerja dari alat ini guna mencegah kebocoran fluida karena terdapat dua buah komponen *end face* yang berada pada posisi 90 derajat pada sumbu poros yang selalu bersinggungan dengan lainnya yang diakibatkan gaya axial dari pegas. dan untuk mengetahuinya bisa dilihat apakah ada kebocoran di sekitar body motor tersebut.

b. Adanya Kerusakan pada Pompa Discharge.

Karena adanya kebocoran fluida maka menyebabkan kinerja dari pompa *discharge* tidak optimal. kapasitas yang bisa ditampung oleh pompa discharge 4 m³/h.

Pompa *discharge* berfungsi sebagai tempat keluarnya fluida hasil pemompaan. Akan tetapi, pada kapal KM. Niki Barokah terdapat kebocoran fluida maka menyebabkan kinerja dari pompa *discharge* tidak optimal. sehingga tidak dapat membuang fluida ke *overboard* dengan optimal. Hal tersebut juga menghasilkan adanya endapan akibat limbah yang telah diurai tidak dapat keluar dengan normal.

c. Bearing yang Sudah Tidak Kokoh

Faktor lain yang dapat menyebabkan tidak optimalnya fungsi dari *sewage treatment plant* adalah *bearing* (bantalan) yang merupakan elemen mesin yang dapat menumpu poros beban, sehingga putarannya dapat berlangsung secara halus, aman dan awet. Agar elemen mesin bekerja dengan baik, *bearing* yang dimiliki harus kokoh. Karena apabila *bearing* tidak kokoh atau tidak dapat berfungsi dengan baik menyebabkan kinerja seluruh mesin tidak dapat bekerja secara optimal.

Gejala kerusakan bearing dapat terdeteksi dari suara atau getaran yang kasar, yang timbul dari bagian motor listrik, gejala yang lain dapat terdeteksi dari adanya peningkatan suhu atau *temperature* pada bagian *body* pompa, dikarenakan motor listrik bekerja lebih keras karena ada sedikit kemacetan pada bearing, sehingga meningkatkan konsumsi listrik menjadi sedikit boros.

Gambar 1. Bearing di kapal KM. Niki Barokah



Sumber: KM. Niki Barokah, 2021

d. Tidak optimal nya kerja dari aeration blower/compressor

Aeration blower pada *sewage treatment plant* yang berada di KM. Niki Barokah memiliki tekanan maksimum 0,02 Mpa yang artinya *sewage treatment plant* dapat digunakan secara optimal jika blower memiliki tekanan yang tidak jauh dari 0,02 MPa. Fungsi dari *aeration blower* pada mesin ini yaitu sebagai tempat terjadinya proses aerasi. Proses aerasi ini melibatkan bakteri aerob untuk menguraikan limbah.

Aeration blower di dalam KM. Niki Barokah seharusnya dicek secara rutin dengan:

- 1) Mengecek oli dan melakukan pembersihan pada filter udara
 - a) Cek jumlah oli pada wadah indikator oli, jika level oli tersebut dibawah 0,13 maka harus di isi ulang menggunakan oli yang sudah di rekomendasikan (*Turbine Oil ISO VG68*). Dan lakukan penggantian oli setiap 6 bulan sekali sesuai prosedur.

Tabel 1. Kapasitas Oli

SBT-15 & 25	SBT- 40 & 65
0,13 Liter	0,25 Liter

- b) Membersihkan filter udara pada *aeration blowers* dengan melepaskan filter udara dan mencucinya menggunakan air sabun.

Setelah pencucian selesai maka pasang kembali seperti semula.

- 2) Melakukan pengecekan pada *V-belt*

Faktor yang berpengaruh karena *V-belt* menjadi penghubung antara motor dan *aeration blower*. Kita dapat mengganti *V-belt* tersebut jika kondisi karet *V-belt* banyak cacatnya.

Namun, pada faktanya di dalam kapal KM. Niki Barokah tidak ada jadwal khusus untuk pengecekan sehingga mengganggu kinerja *Aeration blower* tersebut. Akibatnya, suplai udara yang masuk ke dalam *aeration blower* terhambat dan menyebabkan bakteri aerob tidak dapat berkembang biak dan bertahan hidup. Kondisi ini mengakibatkan *aeration blower* tidak berfungsi sehingga proses suplai oksigen ke bak aerasi, pembersihan permukaan air sedimentasi (*skum skimmer*) dan *sludge return* akan terhenti. Hal tersebut mengakibatkan kurangnya udara dan limbah tidak terolah sehingga menimbulkan bau.

Selanjutnya upaya untuk mengatasi masalah pencemaran laut akibat *Sewage Treatment Plant* Dengan melakukan pengecekan visual terhadap semua *valve-valve* yang memungkinkan terjadinya kebocoranserta pengoperasian yang benar terhadap *Sewage Treatment Plant*.

5. PENUTUP

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan pengaruh ketidakefektifan *Sewage Treatment Plant* terhadap kelestarian lingkungan laut disebabkan oleh beberapa faktor di antaranya karena kurangnya jumlah udara yang ada di dalam tanki akibat tidak optimalnya kinerja dari *aeration blower/compressor* sehingga bakteri aerob tidak dapat bertahan hidup serta akibat dari kurang optimalnya kinerja dari pompa pembuangan sehingga menimbulkan kerusakan pada beberapa komponen pompa yang berpengaruh pada saat pembuangan limbah ke laut. Sehingga untuk mengatasi masalah pencemaran di laut yang berasal dari *Sewage Treatment Plant* perlu dilakukan upaya dengan melakukan perawatan secara berkala pada *Sewage Treatment Plant* sesuai dengan prosedur yang ada di dalam *manual book*.

Pada penelitian ini diharapkan untuk selalu melakukan perawatan dan pengoperasian sesuai dengan petunjuk pada *manual book* serta lebih teliti dalam penggunaan *Sewage Treatment Plant* agar kinerja dari *Sewage Treatment Plant* dapat bekerja secara optimal.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Adany, F. (2017). *Proses Pengolahan Air Limbah Secara Fisika*, *Jurnal Kimia dan Biologi*, 5(9), 1509–1528. Institut Teknologi Sepuluh November, Desember.
- [2]. Ariani, B., Prasetyawati, D., Wahyudi, D., Perkapalan, T., & Teknik, F. (2018). *Studi Kelayakan Sistem Instalasi Biogas sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Sewage Kapal*. 1509, 223–228.
- [3]. Chart Chiemchaisri. (n.d.). (1967). *Application of Photosynthetic Bacteria Treatment System for Recovery of Organic Carbon from Noodle Processing Wastewater*. Figure 1. Control, E., Sewage, I. N., & Plant, T.
- [4]. Demirbas, A., Edris, G., & Alalayah, W. M. (2017). *Sludge production from municipal wastewater treatment in sewage treatment plant*. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental Effects*, 39(10), 999–1006.
- [5]. Julian, M. (2000). *MARPOL 73/78/97: the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*. *Maritime Studies*.
- [6]. RERHYLü ä .XUWHOD ä *Comparison of Marine Sewage Treatment Systems*. 14th International Conference on Transport Science ICTS 2011.
- [7]. May, F., & No, S. (1962). *July 10, 1962 O, C, SINGER*. 17–19
- [8]. Meng, D. J., Lin, Z. G., & Zhong, Q. Q. (2017). *Design and implementation of sewage treatment controller*. *Journal of Tianjin Polytechnic University*, 30(1), 83–88.
- [9]. Senda, P. J., & Tona, T. (2020). *Analisis Menurunnya Produksi Udara Bertekanan Yang Dihasilkan Oleh Air Compressor di Kapal SPOB*. *Cintiana Pratama. Jurnal Venus*, 8(2), 30-40.