

Perbaikan Baling-baling pada Kapal Tugbot di PT Dok & Perkapalan Kodja Bahari (Persero) Galangan Jakarta I

Rachmad Ramadhan¹, Windarta^{1,*}, Fadwah Maghfurah¹, Ratna Dewi Nur'aini²

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jl. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat, 10510

²Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jl. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat, 10510

*E-mail koresponden: windarta@umj.ac.id

ABSTRAK

Kerusakan pada daun propeller berpengaruh terhadap performa dari kapal karena daya yang ditransferkan dari mesin tidak dapat di serap secara maksimal. Tujuan pengabdian Masyarakat ini adalah untuk memberikan analisis perbaikan baling-baling pada kapal tugbot di PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari (Persero) Galangan Jakarta 1, mengkaji secara teknis kemungkinan proses perbaikan atau penyambungan baling-baling (*propeller*). Metode pelaksanaan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan dengan metode *hybrid* (bauran) karena masih dalam suasana pandemi covid-19 tanggal 10 Februari – 8 Maret 2022. Tahapan pengabdian masyarakat kepada PT Dok & Perkapalan Kodja Bahari Galangan Jakarta I diawali dengan survey tentang permasalahan yang dihadapi Perusahaan terutama kerusakan baling-baling kapal Tugbot. Tahap berikutnya adalah mengidentifikasi kerusakan pada baling-baling kapal tugbot, dan tahapan ketiga mencari alternatif pemecahan permasalahan yang dihadapi dilakukan dengan daring. Tahap keempat melakukan evaluasi terhadap Langkah yang sudah diambil. Berdasarkan hasil perbaikan dan hasil analisis kerusakan baling-baling kapal tugbot di PT Dok & Perkapalan Kodja Bahari Galangan Jakarta I didapatkan proses perbaikan baling-baling yaitu reparasi, pemotongan dan uji penetrasi. Baling-baling sebagai komponen penggerak kapal dalam pemakaiannya mengalami kerusakan diantaranya adalah: patah, bengkok, retak, korosi kavitasi. Pengujian yang bisa digunakan untuk mengetahui keretakan pada baling-baling antaranya adalah NDT jenis *liquid penetrant test*.

Kata kunci: baling-baling, perbaikan, tugbot, *liquid penetrant test*

ABSTRACT

Damage to the propeller leaf affects the performance of the ship because the power transferred from the engine cannot be absorbed optimally. The purpose of this community service is to provide an analysis of propeller repairs on tugboats at PT. Kodja Bahari Dock & Shipping (Persero) Galangan Jakarta 1, technically reviewing the possibility of repairing or connecting the propeller. This method of implementing community service is carried out using a hybrid (mixed) method because it is still in the atmosphere of the Covid-19 pandemic from 10 February - 8 March 2022. The stages of community service to PT Dok & Perkapalan Kodja Bahari Galangan Jakarta I begin with a survey about the problems faced by the Company, especially damage to the Tugbot's propeller. The next stage is to identify damage to the tugboat's propeller, and the third stage is to look for alternative solutions to the problems faced online. The fourth stage evaluates the steps that have been taken. Based on the results of repairs and analysis of damage to tugboat propellers at PT Dok & Perkapalan Kodja Bahari Galangan Jakarta I, it was found that the propeller repair process was repair, cutting and penetration testing. When used, propellers as ship propulsion components experience damage, including: broken, bent, cracked, cavitation

corrosion. Tests that can be used to determine cracks in propellers include NDT liquid penetrant tests

Keywords: *propeller, repair, tugboat, liquid penetrant tes*

1. PENDAHULUAN

PT. Dok dan Perkapalan Kodja Bahari (Persero) merupakan perusahaan yang bergerak dibidang usaha sama yaitu Pembangunan Kapal Baru, Pemeliharaan dan Perbaikan Kapal, serta *Engineering* sehingga memudahkan dalam proses penggabungan dan berjalan sebagaimana yang diharapkan oleh Pemerintah RI untuk menjadi galangan yang besar dan mampu bersaing dalam pasar global.

Dalam bidang perbaikan kapal PT. Dok dan Perkapalan Kodja Bahari (Persero) melakukan perbaikan berupa Perbaikan mesin kapal. dan body kapal. Melakukan pembangun kapal baru (*ship building*) hingga 17.500 *deadweight tonnage* dan pemeliharaan serta Perbaikan kapal (*ship repair & docking*) hingga 30.000 DWT salah satunya pada bagian propeller. Kerusakan pada propeller khususnya pada daun propeller berpengaruh terhadap performa dari kapal dimana daya yang ditransferkan dari mesin tidak dapat di serap secara maksimal (dengan kata lain terjadi losses daya pada propeller) (Manik, 2009). Sementara itu Aminuddin dkk (2020) menjelaskan bahwa kekuatan dan kekerasan material poros baling-baling dapat ditingkatkan dengan tempering, sedangkan Hendrawan (2019) mempelajari penyebab kegagalan pada material poros baling-baling antara lain disebabkan oleh keausan akibat penggunaan. Islahan dkk. (2020) menganalisis umur kelelahan kapal Kriso container dengan memperhatikan sudut skew propeller. Sedangkan Arbintarso dan Yusup (2006) menjelaskan laju korosi baling-baling kapal nelayan. Berdasarkan studi pustaka yang sudah dilakukan maka kerusakan pada baling-baling kapal dapat menyebabkan penurunan performa pada kapal dan dapat mengurangi umur pakai dari kapal.

Proses reparasi propeller kapal dilakukan ketika kapal berada di dalam

dok (proses docking), umumnya kerusakan pada propeller terjadi pada bagian daunnya (blade) dimana daun propeller inilah yang menjadi prantara antara kapal dan air sehingga kapal dapat berjalan, sebagai contoh kerusakan pada daun propeller seperti : mengalami fouling, terjadi pengikisan akibat kavitasi, terjadi keretakan dan bengkokan (bending) akibat berbenturan dan sebagainya. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya dengan kondisi propeller yang tidak optimum tersebut maka performa propeller akan turun, maka dengan ini saya akan menganalisa proses perbaikan pada kapal sebagai berikut.

Tujuan pengabdian Masyarakat ini adalah untuk memberikan analisis perbaikan baling-baling pada kapal tugbot di PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari (Persero) Galangan Jakarta 1, mengkaji secara teknis kemungkinan proses perbaikan atau penyambungan baling-baling (*propeller*) dan untuk Mengetahui jenis-jenis kerusakan pada baling-baling (*propeller*) dan cara memperbaiki (*repair*) baling-baling kapal dengan sesuai SOP (*standar oprasional prosedur*).

2. METODE PELAKSANAAN

Pengabdian masyarakat ini dilaksanakan dengan metode *hybrid* (bauran) karena masih dalam suasana pandemi covid-19. Tahapan pengabdian masyarakat kepada PT Dok & Perkapalan Kodja Bahari Galangan Jakarta I diawali dengan survey tentang permasalahan yang dihadapi Perusahaan terutama kerusakan baling-baling kapal Tugbot pada tanggal 10 Februari 2022 (Gambar 1).

Tahap berikutnya adalah mengidentifikasi kerusakan pada baling-baling kapal tugbot, dan tahapan ketiga mencari alternatif pemecahan permasalahan yang dihadapi dilakukan dengan daring. Tahap keempat melakukan evaluasi terhadap Langkah yang sudah diambil.



Gambar 1. Kunjungan ke PT Dok & Perkapalan Kodja Bahari Galangan Jakarta I

Susunan organisasi dan pembagian tugas tim pengabdian kepada masyarakat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Susunan Organisasi dan Pembagian Tugas Tim Pengabdian

No	Nama	Kepakaran	Uraian Tugas
1	Rachmad Ramadhan	Mahasiswa	Melaksanakan survey dan Membantu menganalisis kerusakan baling-baling
2	Windarta	Material	Menganalisis permasalahan berdasar material
3	Fadwah Maghfurah	Manufaktur	Menganalisis berdasar manufaktur
4	Ratna Dewi Nur'aini	Arsitektur	Tim yang menganalisis permasalahan berdasar desain

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis permasalahan yang dihadapi PT Dok & Perkapalan Kodja Bahari didapatkan hasil:

a. Reparasi Baling-baling yang Berkarat dan Aus

Apabila kerusakan akibat karat serta keausan cukup dalam serta daerahnya cukup luas (lebih dari 1/3 panjang daun *propeller*) maka bagian ini harus dipotong, dengan terlebih dahulu ditandai dan dipasang dengan bahan *bronze* yang baru dengan proses pengelasan.

Pengkaratan serta keausan yang lebih sedikit, maka daun baling-baling yang menipis dapat diperbaiki dengan pengelasan (*building-up welding*). Sebelum pengelasan, daerah yang rusak harus dibersihkan sampai logam induk dengan menggunakan gerinda. Khusus

untuk baling-baling dari *bronze*, sebelum pengelasan harus dipanaskan sampai ± 700 °C. Setelah dilas daun baling-baling yang dilas harus digerinda dan dihaluskan. Pemeriksaan selanjutnya adalah pemeriksaan keretakan dengan menggunakan *dry penetrant*.

Baling-baling (*propeller*) adalah alat untuk menghasilkan gaya dorong pada sebuah kapal laut. Baling-baling diputar dengan poros yang digerakkan oleh penggerak utama dalam kamar mesin. Kerusakan pada baling-baling khususnya pada bagian daunnya berpengaruh terhadap performa dari kapal dimana daya yang ditransmisikan dari mesin tidak dapat dipakai secara maksimal. Dengan kata lain terjadi *power losses*.

Pada proses perbaikan baling-baling dilakukan pembersihan *fouling* pada daun *propeller*, melakuna pemotongan keretakan pada daun *propeller*, pembengkokkan pada daun *propeller* dan melakukan *balancing* pada *propeller*.

b. Meluruskan Daun Baling-baling yang Bengkok

Meluruskan daun baling-baling yang bengkok (Gambar 2) dari baling-baling berbahan baja dilaksanakan dengan bantuan pemanasan. Apabila bengkoknya tidak terlalu besar, maka meluruskannya cukup dengan menggunakan palu dengan penahan dibaliknya berupa kayu. Bila bengkoknya cukup luas maka cara pelurusannya dengan menggunakan mesin *press*, setelah pelurusan daun baling-baling harus diadakan *annealing* sampai 850-950°C. pemanasan ini dilakukan agar tidak timbul keretakan yang baru.



Gambar 2. Baling- Baling kapal yang bengkok

c. Reparasi Daun Baling-baling yang Retak dan Patah

Keretakan permukaan pada daun baling-baling harus dipersiapkan kampuh pengelasan V atau X, tergantung dari ketebalan daun *propeller*. Keretakan dalam harus dibuat kampuh pula serta mengisinya dengan material las yang sejenis.

Setelah pengelasan keretakan (Gambar 3), dilakukan pengerindaan dan penghalusan (Gambar 4). Ujung daun baling-baling yang patah harus dipersiapkan pemotongan yang sempurna. Yang penting dalam hal ini adalah pemilihan bahan penyambung. Bahan penyambung dapat diambil dari bahan yang sesuai.



Gambar 3. Pengelasan/penambahan bahan menggunakan material kuningan



Gambar 4. Proses pengerindaan

Berdasarkan proses tersebut baling-baling siap digunakan.

d. Penetrant test

Setelah melakukan test uji penetrant, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan saat melakukan test uji penetrant seperti dijelaskan pada Gambar 5. Diantaranya adalah prosedur pelaksanaan dan accepted criteria (kriteria penerimaan). Untuk menunjang keberhasilan suatu pengujian menggunakan uji penetrant test, persiapan alat dan bahan harus lengkap. Selain itu, persiapan permukaan benda kerja juga sangat perlu untuk diperhatikan, karena jika suatu benda kerja yang hendak dilakukan test uji penetrant pada permukaannya masih terdapat kotoran seperti grease, oli, minyak dll, maka hal ini akan mempengaruhi hasil uji penetrant.



Gambar 5. Penetrant pada daun propeller

e. Balancing

Setelah dilakukan perbaikan di atas selanjutnya adalah proses balancing propeller seperti dijelaskan pada Gambar 6. Balancing propeller merupakan proses yang dilakukan untuk mengetahui apakah masing-masing daun propeller telah seimbang satu dengan yang lainnya. Proses balancing propeller ini dapat dilakukan secara konvensional atau dengan alat khusus pengecek getaran dan keseimbangan.

Tujuan dari balancing ini adalah agar tidak terjadi torsi yang tidak seimbang pada saat propeller berputar yang mana jika dibiarkan terus dapat mengakibatkan deformasi atau lenturan pada poros propeller dan getaran yang sifatnya fluktuatif dan merusak, sehingga dapat membahayakan.

Balancing baling-baling ada dua macam yaitu *balancing statis* dan *balancing dinamis*. *Balancing statis* berfungsi untuk menyalpkan gaya sentrifugal yang tidak *balance*, sedangkan *balancing dinamis* bertujuan untuk menyalpkan kopel yang tidak *balance* dan juga gaya sentrifugal yang tidak *balance*. Baling-baling yang tidak *balance* menyebabkan gaya atau momen inerti sehingga menyebabkan getaran pada pemakaiannya.

Adapun langkah-langkah dalam proses balancing statis baling-baling yaitu:

- a) Baling-baling dibersihkan dari tumbuhan dan binatang laut yang menempel.
- b) *As center propeller* disiapkan.
- c) Pemasangan baling baling dilaksanakan pada *as center balansir*.
- d) Conis dan mur dipasang *as center balancing propeller*, Ikat mur *as center propeller*, Angkat baling-baling dan *as center balancing*.
- e) Pemberian nomor pada tiap-tiap daun *propeller*(dari no. 1-23-4 atau lebih & kurang).
- f) *balancing* baling-baling dicek (dalam hal ini putar propellernya) dengan perlahan-lahan.
- g) Daun baling-baling yang berat digerinda (kalau terjadi tidak *balance*).
- h) Kalau sudah *balance*, menunggu pemeriksaan dari pihak kepala proyek dan biro klasifikasi sampai ok.
- i) Setelah itu turunkan baling-baling dan *as center*nya dari kedudukan *roll balancing*



Gambar 6. Balancing baling – baling

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perbaikan dan hasil analisis kerusakan baling-baling kapal tugbot di PT Dok & Perkapalan Kodja Bahari Galangan Jakarta I dapat disimpulkan:

- a. Dapat diketahui proses perbaikan baling-baling yaitu reparasi, pemotongan dan uji penetrasi.
- b. Baling-baling sebagai komponen penggerak kapal dalam pemakaiannya mengalami kerusakan diantaranya adalah: patah, bengkok, retak, korosi kavitasi
- c. Pengujian yang bisa digunakan untuk mengetahui keretakan pada baling-baling antaranya adalah NDT jenis likuit penetrant tes

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih diucapkan kepada Pimpinan PT Dok & Perkapalan Kodja Bahari Galangan Jakarta I serta Rektor Universitas Muhammadiyah Jakarta atas perkenan dan ijinnya sehingga terlaksananya pengabdian Masyarakat ini.

DAFTAR PUSTAKA

Aminuddin, R.R., Santosa, A.W.B., Yudo, H., Analisa Kekuatan Tarik, Kekerasan dan Kekuatan Puntir Baja ST 37 sebagai Bahan Poros Baling-baling Kapal (Propeller Shaft) setelah Proses Tempering, *Jurnal*

- Teknik Perkapalan*, Vol 8 no. 3, 2020, pp368 – 374
- Arbintarso, E. dan Yusup , M. STUDI KASUS LAJU KOROSI BALING-BALING PERAHU NELAYAN DI DESA TANJUNG TIGA SUBANG JAWA BARAT, *Jurnal Teknologi Academia ISTA*, Vol 11, 2006, pp 43 - 51
- Cara Kerja baling-Baling Kapal Laut Dan Jenisnya. Suzuki Indonesia. (n.d.). Retrieved 2022, from <https://www.suzuki.co.id/tips-trik/cara-kerja-baling-baling-kapal-laut-dan-jenisnya?pages=all>
- Faesal Fatah; Rifchi Widasarandi. "Laporan Praktek Kerja Lapangan PT.PELINDO MARINE SERVICE SURABAYA",2014
- Hendrawan, A., ANALISA PENGEBAK KEAUSAN POROS BALING BALING KAPAL, *Jurnal Saintara*, Vol 4 no. 1, 2019, pp1 – 8
- Parlindungan Manik (2009) ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS SISTEM PERBAIKAN DAUN PROPELLER YANG PATAH PADA KM. MANDIRI DUA TANPA DOCKING, *Kapal*, Vol 6 (2), 2009, pp 100 - 106
- Raldimaz Islahan, Ahmad Fauzan Zakki, Imam Pujo Mulyatno (2020) Analisa Pengaruh Modifikasi Sudut *Skew Propeller* B5-80 Terhadap Umur Kelelahan Pada Kapal *Kriso Container* 3600 TEUs *Jurnal Teknik Perkapalan*, Vol 8 (3), 2020, pp 290 - 300
- Tentang Kami. PT DKB. (2021, March 17). Retrieved December 1, 2022, from <https://dkb.co.id/tentang-kami/>
- Wilastari, S. dan Santoso, B. STUDI KASUS PERBAIKAN DAUN BALING-BALING KAPAL TUG BOAT AKIBAT PATAH DAN FOULING, *Momentum*, Vol 18 (1), 2022, pp 24 -28