

ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS SISTEM PERBAIKAN DAUN PROPELLER YANG PATAH PADA KM. MANDIRI DUA TANPA DOCKING

Parlindungan Manik
Program Studi S1 Teknik Perkapalan Fakultas Teknik UNDIP

ABSTRACT

At a sailing in a territorial to sea or river, ship propeller frequently collide object or foreign object which float, causing damage at propeller, throw in the form of curving, crack or broken at propeller blade. When this damage do not improve immediately; repaired will generate harm effect to ship construction or parts of machinery. Therefore ship should be immediately to repair (emergency docking) to improve the propeller. But is not easy to get docking space to repair because docking space schedule is very strike, existing graving dock in country. So that ship have to kick one's heels to be able to docking space, which meaning of big loss of time and also expense. The air of this research technical analysis possibility implementation to propeller repairf by floating repair system in territorial water closest with damage location of propeller and compare efficiency economic value and time if repair of propeller done in graving dock or executed by floating repair in graving dock. In this research, repair propeller without docking can be executed by arranging ship trim by arranging ballast tank to be reached space which last for working. Hereinafter worked repair of blade propeller thickly, pitch, aerofoil, wide of blade, obtained mains material type from source which have been collected by either from Owner Surveyor, picture - technique picture and also blade propeller which still goodness. Result of analysis indicate that technically repair of propeller which broken can be executed without docking and economically will be more be efficient up to 700%,in comparison with executed in Graving Dock, and will be more be efficient up to 300% when compared with executed in floating repair system

Key words : Propeller, Emergency Docking, Floating Repair

PENDAHULUAN

Baling – baling/ *propeller* merupakan salah satu alat penghasil daya dorong untuk menggerakkan kapal laut. Kecepatan kapal laut akan sangat dipengaruhi oleh kondisi dan performane dari *propellernya*. Dalam pelayarannya diperairan laut atau sungai, *propeller* kapal sering kali membentur benda – benda asing yang mengapung atau melayang diperairan yang menyebabkan kerusakan pada baling – baling berupa bengkok, retak atau patah pada daun *propeller*. Bila kerusakan ini tidak segera diperbaiki akan menimbulkan efek yang sangat merugikan terhadap konstruksi kapal atau komponen – komponen permesinan atau peralatan listrik dan peralatan telekomunikasi yang ada didalam kapal, karena kerusakan ekstrim yang terjadi pada daun *propeller* akan menimbulkan getaran *body* / badan kapal, suara bising, kavitasi pada daun *propeller* dan akan menurunkan kecepatan atau sama sekali kapal tidak dapat bergerak / berlayar serta kapal tidak dapat dikendalikan.

Untuk melaksanakan perbaikan kerusakan pada baling-baling tersebut kapal harus masuk dok, biasanya dilaksanakan pada waktu *docking* tahunan, tapi pada kasus daun baling-baling patah tidak dapat menunggu waktu pada saat *docking* tahunan karena sangat berbahaya akibat getaran yang ditimbulkan, selain itu daya dorong dari baling-baling sangat berkurang.

Oleh karena itu untuk memperbaiki daun baling-baling yang patah harus *emergency docking*.

PERUMUSAN MASALAH

Tidak mudah suatu kapal meminta *dock space* untuk *emergency docking* guna melaksanakan perbaikan daun baling-baling yang patah karena sangat padatnya *schedule docking* pada galangan-galangan kapal dalam negeri serta terbatasnya jumlah dok. Selain itu akan timbul kerugian yang sangat besar apabila untuk perbaikan baling-baling tersebut harus menunggu jadwal *docking* yang tersedia, oleh karena itu pada penulisan tugas akhir ini, penulis memaparkan ”Analisa Teknis dan

Ekonomis Perbaikan *Propeller* yang patah pada KM. MANDIRI DUA tanpa *docking*".

PEMBATASAN MASA-AH

Adapun batasan pada penelitian ini adalah :

1. Pengaturan trim agar tercapai *space* yang cukup untuk perbaikan *propeller* diatas air.
2. Pemeriksaan dan pengukuran pada daun *propeller* yang patah.
3. Pembuatan mal dengan perbandingan daun *propeller* yang masih baik.
4. Pembuatan sambungan daun *propeller* dengan mal dengan mempertimbangkan :
 - Tebal
 - *Pitch*
 - *Aerafoil*
 - Lebar
 - Jenis material harus sesuai dengan jenis material *propeller*.
5. Penyambungan daun *propeller* yang patah.
6. Pemeriksaan *ballancing* dengan sistim pengukuran tebal daun dan *pitch* dengan perbandingan daun *propeller* yang masih baik yang diukur berdasarkan :
 - Tebal
 - *Pitch*
 - Lebar
 - Jenis material.

Perbandingan dan Efisiensi biaya dan waktu adalah :

Apabila naik dok

- Biaya pelayaran menuju galangan
- Biaya perizinan Syahbandar/Klass
- Biaya kapal tunda
- Biaya *line handler*
- Biaya elektrik suplai diatas dok
- Biaya air tawar di atas dock
- Biaya tenaga *safety*
- Biaya *crane* darat
- Biaya *docking*
- Biaya perbaikan *propeller*

Kerugian Waktu

- Waktu berlayar menuju galangan
- Waktu tunggu *docking space*
- Waktu proses pekerjaan perbaikan diatas *dock*

Apabila dikerjakan di atas air

- Biaya pelayaran yang hanya menuju lokasi yang aman dan terdekat untuk perbaikan.
- Biaya pengaturan trim kapal.
- Biaya proses pekerjaan perbaikan *propeller*.
- Biaya material

TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengkaji secara teknis kemungkinan proses perbaikan atau penyambungan *propeller* yang patah dapat dilaksanakan tanpa *Docking* ?
2. Menghitung nilai efisiensi dari segi waktu dan biaya pada proses perbaikan *propeller* antara dilaksanakan di :
 - a. *Graving dock*
 - b. *Floating repair* di galangan
 - c. *Floating repair* di perairan yang aman di dekat lokasi kejadian

METODE PENELITIAN

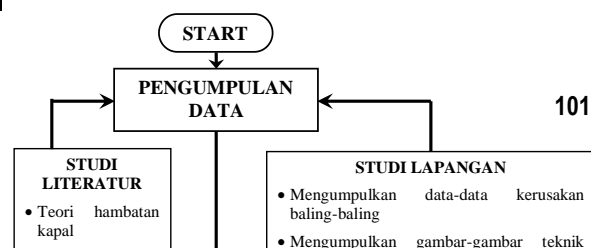
Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan secara langsung yaitu diantaranya :

1. Mengumpulkan data – data mengenai macam – macam kerusakan baling – baling
2. Mengumpulkan gambar – gambar teknik kapal yang ada untuk kelengkapan pada tugas akhir ini.
3. Wawancara kepada pihak *Owner Surveyor* kapal Mandiri Dua, berkaitan dengan data – data *Propeller* dan penyebab kerusakannya.
4. Pengalaman kerja penulis selama bekerja dibagian *Outfitting* di PT. Jasa Marina Indah Semarang.

Studi Literatur

Yaitu dengan mempelajari permasalahan serta solusi yang akan dikemukakan didalam tugas akhir pada referensi buku – bukudan referensi literatur yang di publikasikan di internet.



melakukan perbaikan *propeller* di atas air.

2. Pemeriksaan dan pengukuran pada daun *propeller* yang patah.
Setelah tercapai *space/trim* kapal yang cukup, dilaksanakan pemeriksaan daun *propeller* yang patah. Hasil pemeriksaan dan pengukuran sebagai berikut:
Kerusakan atau patah terjadi pada ujung daun *propeller* dengan jarak 27 cm dari ujung luar daun *propeller*.
3. Pembuatan mal dengan perbandingan daun *propeller* yang masih baik.
Pada tahap ini dilakukan pengukuran pada 3 buah daun *propeller* yang masih baik untuk mendapatkan data-data pembuatan mal dan *propeller* yang patah.
Pelaksanaan pengukuran daun *propeller* yang masih baik meliputi:
 - Tebal daun
 - *Pitch propeller*
 - Lebar daun
 - Radius hidung
4. Pengukuran tebal daun *propeller* dengan perbandingan daun *propeller* no. 1,2,4
Pada saat pengukuran, masing-masing daun *propeller* di putar ke posisi atas dengan *turning gear* di kamar mesin, agar daun *propeller* dapat diukur.
5. Pengukuran lebar daun *propeller* dengan perbandingan daun *propeller* yang masih baik.
6. Pengukuran *pitch* pada daun *propeller* yang masih utuh untuk perbandingan.
7. Penyambungan daun *propeller* / pengelasan.
Persiapan dan pelaksanaan penyambungan / pengelasan dilakukan dengan metode pengelasan SMAW secara manual menggunakan trafo arus searah polaritas lurus. Penggunaan arus searah mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan arus bolak-balik yaitu arus / *ampere* yang dihasilkan lebih stabil dan penembusan las lebih dalam sehingga mempunyai resiko timbulnya cacat las *incomplite penetration* atau tidak sempurnanya penyambungan las.

Spesifikasi prosedur pengelasan

Gambar 1. Flow Chart Penelitian

ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS

Langkah-Langkah Pekerjaan

Penyambungan *Propeller*

Adapun untuk langkah – langkah perbaikan *propeller* secara *floating repair* atau diperbaiki diatas air adalah sebagai berikut :

1. Pengaturan trim kapal
Untuk melaksanakan pekerjaan perbaikan daun *propeller* yang patah, hal pertama yang harus dilakukan adalah pengaturan trim kapal agar tercapai *space* yang cukup serta ada jarak minimum antara permukaan air dengan posisi daun baling-baling yang patah pada posisi di atas permukaan air. Berikut dilampirkan data-data untuk pengaturan *trim* kapal:
 1. *Fore-peak tank* diisi penuh
 2. *No 2 WBT P/S* diisi penuh
 3. *FO* no 2 di *transfer* ke *FOT* no 1
 4. *FWT* pada *APT* di kosongkan

Setelah pengaturan trim kapal dengan menggunakan system *ballast* tsb sudah dicapai posisi kapal *even-keel* dengan *draft* depan 3.4 m dan *draft* belakang 3.2 m. Pada posisi tersebut telah tercapai *space* untuk melihat kerusakan dan

- a. Umum :
 - Tipe mesin las : *Panasonic DC*
 - Proses pengelasan : *SMAW*
 - Tipe : *Manual*
 - Posisi : *Horisontal*
 - Persiapan Kampuh las: *Double Butt Join*
 - Tebal celah akar : 3 mm
 - Material dasa (tebal) : *Nikel Alumunium Bronze 10 mm*
- b. Logam Pengisi
 - Spesifikasi : *Platinum 220, arus A 5,6*
 - Ukuran elektrode : diameter 3.2 mm
- c. *Pre Heating*
 - Suhu *preheating* : 150° C
 - Suhu *interpass* : 200° C

8. Pemeriksaan *ballancing*
 Balancir dilakukan dengan dua metode, *balance statis* dengan sumbu as daun kemudi sebagai *base* pengukuran seperti langkah pada no 4 (pengukuran *pitch*)
 Selain itu sambungan daun *propeller* yang baru juga diukur :
- Tebal daun
 - Lebar daun
 - *Aerofoil*
 - *Pitch*

Apabila ukuran-ukuran tersebut telah sesuai dengan daun *propeller* yang masih baik, maka diperkirakan sambungan daun *propeller* yang baru telah sama dengan daun yang lain (*balance*)

Gambar 2. Pengukuran Pitch Propeller

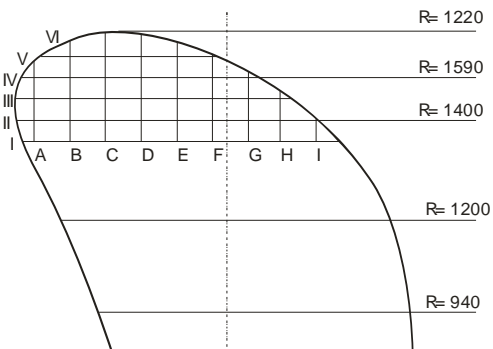
Tabel 1. Ukuran tebal daun *Propeller* No. 3

	A	B	C	D	E	F	G	H
I	8.12	20.25	33.4	39.6	41.6	46.1	39.2	20.5
II	6.35	15.25	26.4	33.6	38.9	36.0	27.9	11.5
III	4.75	13.6	22.0	26.8	30.2	15.25	8.2	6.3
IV	3.8	8.6	16.0	19.8	22.4	16.7	13.9	
V		3.7	10.2	15.2	12.6	9.35		
VI			5.6	4.3	4.2			

Tabel 2. Ukuran tebal daun *Propeller* No. 2

	A	B	C	D	E	F	G	H
I	8.2	20.15	33.1	41.5	47.5	46.2	39	20.5
II	6.5	15.6	26.35	33.4	38.6	36.2	28.4	11.4
III	4.95	13.25	21.0	27.15	30	25.35	16.35	6.1
IV	4.0	8.4	15.0	20.5	27.5	16.7	13.85	
V		3.7	10.0	14.3	12.7	9.35		
VI			5.6	4.25	4.2			

DATA PENGUKURAN TEBAL DAUN & PITCH *Propeller*



Tabel 3. Ukuran tebal daun *Propeller* No. 1

	A	B	C	D	E	F	G	H
I	8.0	21.0	33.2	41.8	46.5	47	39	20.8
II	6.0	15.4	25.2	32.8	36.8	36.3	28.6	11.8

III	4.7	13.6	22.0	27.2	30.1	26.0	17.4	6.2
IV	3.8	7.8	15.4	20.6	21.8	17.2	13.9	
V		3.7	10.0	14.8	12.8	9.4		
VI			5.6	4.25	3.8			

Tabel 4. Pengukuran tebal daun *Propeller* sambungan baru

	A	B	C	D	E	F	G	H
I	8.12	20.3	3.6	39.2	47.7	47.0	39.2	20.8
II	6.4	15.25	26.6	34.8	38.9	36.0	27.8	12.0
III	4.9	13.4	23.2	26.6	31.0	15.2	8.4	6.0
IV	4.0	8.8	16.4	19.4	22.8	16.9	13.4	
V		4.0	10.2	15.1	12.6	9.6		
VI			5.4	4.1	4.2			

Tabel 5. Pengukuran *pitch* daun *Propeller* No. 1

	A	B	C	D	E	F	G	H
I	253	286	315	343	390	445	482	520
II	242	267	292	326	365	398	434	464
III	231	248	273	314	347	383	425	442
IV	216	231	253	286	330	362	384	412
V		216	238	265	332	334	321	340
VI			225	246	210	225		

Tabel 5. Pengukuran *pitch* daun *Propeller* No. 2

	A	B	C	D	E	F	G	H
I	251	288	317	343	392	446	486	522
II	240	269	290	326	365	396	434	465

III	231	248	273	316	345	383	424	444
IV	217	233	250	284	332	362	382	413
V		210	238	266	333	335	320	342
VI			228	244	212	225		

Tabel 6. Pengukuran *pitch* daun *Propeller* No. 3

	A	B	C	D	E	F	G	H
I	253	284	315	340	392	442	482	520
II	242	267	290	326	364	398	434	464
III	231	248	272	316	348	383	426	490
IV	216	232	253	286	330	362	384	414
V		210	238	265	332	334	321	340
VI			226	248	212	225		

Tabel 7. Pengukuran *pitch* daun *Propeller* sambungan baru

	A	B	C	D	E	F	G	H
I	252	284	313	346	391	443	482	
II	242	268	290	324	364	398	434	
III	231	248	272	316	346	384	428	
IV	214	230	252	285	330	362	384	
V		210	238	266	330	321	342	
VI			226	248	210	220		

ANALISA EKONOMIS Proses Perbaikan *Propeller* Apabila Naik *Dock*

Biaya pelayaran menuju Galangan
Biaya yang dikeluarkan antara lain:
Biaya-biaya perijinan syahbandar / kelas yang sangat mahal, meliputi Proses kapal sandar / tambat masuk dok / keluar dok dan berangkat

- a) Proses kapal sandar / tambat :
 - b) Proses Masuk Dok / Keluar Dok
 - c) Proses Kapal *Sea-Trial*
 - d) Proses Pengurusan Setifikat Kelaikan Kapal
 - e) Proses Pembuatan Surat Ijin Berlayar
- Kerugian waktu yang terjadi :
- a. Waktu tunggu *dock space*
 - b. Waktu berlayar menuju galangan
 - c. Waktu proses perbaikan

dibandingkan jika dikerjakan secara *floating repair* digalangan membutuhkan waktu ± 8 hari dan jika dikerjakan diatas *dock* maka waktu yang dibutuhkan ± 10 hari, durasi waktu tersebut belum termasuk lamanya waktu tempuh dari tempat kejadian (rusaknya *propeller*) ke galangan yang dituju dan waktu menunggu *docking space*. Akan tetapi bila dikerjakan ditempat kejadian waktu yang diperlukan hanya ± 6 hari.

Tabel 8. Perbandingan harga

No	Uraian pekerjaan	Estimasi bila dikerjakan di dalam Dock	Estimasi bila dikerjakan <i>floating repair</i>	Estimasi bila dikerjakan ditempat kejadian
1	General Service	Rp 84.660.900,-	Rp 32.983.900,-	
2	Kotak <i>Sea Chest</i> & sarangan	Rp 12.736.000,-	Rp -	
3	Sistem Propulsi & Kemudi	Rp 50.940.490,-	Rp 50.940.490,-	
4	Biaya Material			Rp 20.105.000,-
5	Biaya Jasa			Rp 3.280.000,-
	TOTAL	Rp 148,337,390,-	Rp 83.924.390,-	Rp 23.385.000,-

KESIMPULAN

1. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa secara teknis, perbaikan *propeller* yang mengalami kerusakan dapat dilaksanakan dengan cara *floating repair* / diatas tanpa harus masuk *graving dock*.
2. Secara ekonomis, perbaikan *propeller* yang dilaksanakan diatas air lebih efisien baik dari segi waktu maupun dari segi biaya bila dibandingkan dengan memperbaiki *propeller* di galangan baik itu diperbaiki dengan cara *floating repair* maupun diperbaiki didalam *dock*. Dari segi biaya perbaikan *propeller* yang patah dapat dilaksanakan tanpa *docking* dan secara ekonomis akan lebih efisien sampai dengan $\pm 700\%$ jika dibandingkan dengan dilaksanakan di *Graving Dock*, dan akan lebih efisien sampai dengan $\pm 300\%$ bila dibandingkan dengan dikerjakan secara *floating* di galangan, sedangkan bila dilihat dari segi waktu pengerjaan maka bila

SARAN

Apabila suatu kapal mengalami kerusakan pada baling – baling, pihak *owner* / pelayaran dapat melaksanakan perbaikan sendiri dengan metode – metode yang telah dibahas serta dengan memperhatikan aspek – aspek sebagai berikut :

- a. Bagi pelaksana teknis dilapangan :
 - Spesifikasi dari material baling – baling
 - Spesifikasi dari *elektrode* yang akan digunakan
 - Metode pengelasan
 - Lebar daun *propeller*
 - Tebal daun *propeller*
 - *Pitch propeller*
- b. Bagi industri pelayaran (*Owner*) dapat mengefisienkan biaya perawatan, terutama mengenai perbaikan *propeller* karena dari pihak pelayaran dapat melaksanakan sendiri perbaikan *propeller* yang rusak dengan *floating* di perairan yang aman didekat tempat kejadian
- c. Sedangkan bagi galangan dapat menambah kapasitas produksi reparasi dengan cara *floating repair* tanpa harus menunggu *dock space* yang sangat padat.

Daftar Pustaka

1. Agus R., 2008, Analisa Teknis dan Ekonomis Perbaikan Daun Propeller Yang Patah pada KM. Mandiri Dua Tanpa Docking, Tugas Akhir Mahasiswa, Undip, Semarang.

2. Carlton, J.S., 1994, ***“Marine Propellers and Propulsion”***, Butterworth-Heinemann Ltd., Oxford
3. Lewis, Edward V, 1998, Principle of Naval Architect Volume II “Resistance, Propulsion and Vibration”, The Society of Naval Architect and Marine Engineering, NJ.
4. Sv. Aa. Harvald, 1992, *Tahanan dan Propulsi Kapal*, Airlangga University Press, Surabaya, Indonesia.
5. W.P.A. Van Lammeran, ***“Resistance, Propulsion and Steering of Ship”***.