

## TINJAUAN BERBAGAI KERETAKAN PADA POROS PROPELLER BALING-BALING KAPAL DENGAN MENGGUNAKAN PROSES NON DESTRUCTIVE TESTING

Andi Suadi<sup>1)</sup>, Fentje Abdul Rauf<sup>2)</sup>, Romels Lumintang<sup>3)</sup>  
Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sam Ratulangi

### ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui kerusakan pada poros propeller, dengan metode *NON DESTRUCTIVE TEST*. Pemeriksaan kerusakan dilakukan pada kapal Anugerah Perdana 09 berdiameter 100 mm dan panjang 2.471 mm berjumlah 2 poros kiri dan kanan, dan kapal Porodisa berdiameter 100 mm dan panjang 2.147 mm berjumlah 2 poros kiri dan kanan sebagai benda uji metode tersebut.

Berdasarkan hasil pemeriksaan pada kedua poros diatas, dideteksi terjadi cacat atau retak. Pada poros Anugerah Perdana 09, terdapat retak pada alur pasak bagian bawah kanan sepanjang 60 mm, sedangkan pada poros Porodisa 1 retak terjadi pada alur pasak bagian kanan sepanjang 20 mm. Keretakan terjadi pada poros propeller terjadi akibat benturan baling-baling pada batu karang dan kelebihan kapasitas muat kapal.

**Kata kunci:** Pemeriksaan, Cacat atau Retak Menggunakan Non Destructive Test

### ABSTRACT

*The aim of this study is to determine the damage of the propeller shaft using NON-DESTRUCTIVE-TEST method. The examination of the damage is conducted at ship of Anugerah Perdana 09 which shaft's diameter of 100mm and shaft's length of 2,471mm, and Porodisa Vessel with diameter of 100 mm and length of 2,147 mm, there are two shaft, left and right, as the test object.*

*Based on the examination result on both of the ship shafts, there are two damages. On Anugerah Perdana shaft, there is damage on the bottom side of the right keyway with length of 60 mm, while on Porodisa axis, there is one crack on the right keyway with length of 20 mm. Crack happened because on the shaft is because the ship bumping with reef or over-capacity.*

**Keywords:** *Inspection, Crack or Defect Using Non-Destructive-Test*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam dunia industri akan didapati bahan material biji besi dan campuran lain untuk membuat suatu bahan material industri seperti poros propeller baling-baling kapal. Dalam proses pembuatan akan melalui proses campuran yang semaksimal mungkin untuk menciptakan bahan yang dapat digunakan untuk memutar baling-baling kapal tersebut, selain itu bahan untuk pembuatan baling-baling kapal harus tahan dari getaran, korosi air laut dari karatan, air hujan dan kondisi dalam ruang mesin kapal tersebut.

Untuk mengetahui poros propeller yang masih layak pakai atau masih bisa di reparasi untuk memutar baling-baling kapal tersebut ada proses untuk mengetahuinya apakah poros tersebut terdapat cacat akibat korosi atau usia poros tersebut sudah tidak bisa layak pakai untuk memutar poros tersebut.

Dalam mengetahui adanya cacat pada poros baling-baling kapal memiliki beberapa cara untuk melihat cara yang dapat diaplikasikan yaitu dengan menggunakan uji NDT. Pada penelitian

ini uji NDT yang digunakan adalah liquid penetrant uji tanpa merusak bahan material. Liquid Penetrant Testing (LPT) merupakan salah satu metode NDT yang bertujuan untuk menemukan cacat di permukaan non-berpori (logam, plastik, atau keramik) berdasarkan prinsip kapilaritas. Penetrasi mungkin diterapkan ke semua bahan-bahan non-ferrous, tapi untuk pemeriksaan komponen besi inspeksi-partikel magnetik lebih disukai untuk kemampuan deteksi bawah permukaannya. LPT digunakan untuk mendeteksi casting dan tempa cacat, retak, dan kebocoran dalam produk baru, dan retakan komponen. Cairan penetrant akan masuk ke dalam defect di permukaan berdasarkan aksi kapilaritas. Cairan yang tertinggal di dalam defect akan ditarik oleh developer. Penetrasi dapat diterapkan untuk komponen uji dengan mencelupkan, penyemprotan, atau menyikat. Setelah waktu penetrasi yang cukup, penetrasi dihilangkan, developer digunakan. Developer membantu untuk menarik penetrant dari cacat mana indikasi yang terlihat menjadi terlihat oleh inspektor. Pemeriksaan dilakukan di bawah sinar ultraviolet atau cahaya putih, tergantung pada jenis pewarna yang

digunakan, fluorescent atau nonfluorescent (terlihat).

## 1.2. Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini akan di tinjau analisis kegagalan material poros propeller baling baling kapal motor dengan metode Non Destructive Test secara penetrant liquid test. Selanjutnya untuk mengetahui dimana adanya retak atau adanya korosi terdapat pada poros propeller tersebut agar bisa mengetahui apakah masih layak pakai atau hanya di reparasi saja agar dapat digunakan kembali.

## 1.3. Tujuan Penelitian

Mengetahui dan menganalisis jenis keretakan poros propeller baling-baling kapal dengan metode NDT.

## 1.4. Batasan Masalah

Untuk membatasi permasalahan, maka penulis melakukan pembatasan masalah penelitian antara lain:

1. Objek penelitian adalah poros propeller Anugerah Perdana 09 dan Porodisa

2. Metode uji yang digunakan adalah Liquid Penetrant Test

## 1.5. Manfaat Penelitian

Memberi informasi cara kerja alat tersebut dan ilmu untuk mengetahui adanya retak atau cacat pada as poros tersebut dan pada semua benda

## II. LANDASAN TEORI

### 2.1 Definisi Poros

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (*gear*), *pully*, *flywheel*, engkol, *sprocket* dan elemen pemindah lainnya. Poros bisa menerima beban lenturan, beban tarikan, beban tekan atau beban puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya.

#### 2.1.1 Macam - Macam Poros

Poros untuk meneruskan daya di klasifikasikan menurut pembebanannya sebagai berikut.

- (1) Poros Transmisi

Poros macam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya yang di transmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau sproket rantai dan lain-lain.

#### (2) Gandar

Poros seperti ini di pasang pada roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur, kecuali digerakan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga.

### **2.1.2 Hal-hal Penting Dalam Perencanaan Poros**

Untuk merencanakan sebuah poros, hal-hal berikut perlu diperhatikan.

#### - Kekuatan Poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir atau lentur atau gabungan antara puntir dan lentur seperti telah diuraikan diatas. Juga ada poros yang mendapat beban tarik atau tekan seperti poros baling-baling kapal atau turbin dan lain-lain.

#### - Kekakuan Poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekakuan yang cukup tetapi jika lenturan atau defleksi puntirannya terlalu besar akan mengakibatkan ketidak telitian (pada mesin perkakas) atau getaran dan suara (misalnya pada turbin dan kotak roda gigi).

#### - Putaran kritis

Bila putaran suatu mesin dinaikan maka pada suatu harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasanya. Putaran ini disebut putaran kritis. Hal ini dapat terjadi pada turbin, motor bakar, motor listrik dan lain-lain, dan dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian lainnya.

#### - Korosi

Bahan-bahan tahan korosi (termasuk plastik) harus dipilih untuk proses plopeller dan pompa jika terjadi kontak dengan fluida yang korosif.

## **2.2 Jenis-jenis Kegagalan Material**

### **A. Kelelahan**

Kelelahan adalah bentuk dari kegagalan yang terjadi pada struktur karena beban dinamik yang berfluktuasi dibawah yield

strength yang terjadi dalam waktu yang lama dan berulang-ulang. Fatik menduduki 90% penyebab utama kegagalan pemakaian. Terdapat 3 fase dalam perpatahan fatik : permulaan retak, penyebaran retak, dan patah.

Faktor-faktor yang mempengaruhi fatigue adalah :

- a. Tegangan Siklik
- b. Geometri
- c. Kualitas Permukaan
- d. Tipe Material
- e. Tegangan Sisa
- f. Besar dan Penyebaran Internal Defects
- g. Arah Beban
- h. Besar Butir
- i. Lingkungan
- j. Temperatur

### 2.3 Patahan

Pada temperatur rendah beberapa logam yang akan ulet pada suhu kamar menjadi rapuh. Ini dikenal sebagai daktail untuk transisi rapuh. Para suhu transisi ulet getas sangat tergantung pada komposisi logam. Baja adalah logam yang paling umum digunakan

yang menunjukkan perilaku ini. Untuk beberapa jenis baja suhu transisi dapat sekitar  $0^{\circ}\text{C}$ , dan di musim dingin suhu di beberapa bagian dunia dapat berada di bawah ini. Sebagai hasilnya, beberapa struktur baja sangat mungkin untuk gagal di musim dingin. Materi yang gagal karena pertumbuhan retak stepwise progresif melalui sampel.

Berdasarkan jejak perpatahannya (fracture path), maka perpatahan dibagi menjadi 4 bagian, yaitu:

#### a. Perpatahan ulet (*dimple rupture*)

– Ciri-ciri: ada deformasi plastis, permukaan kusam/buram dan berserat, tegangan geser dominan dan bentuk patahan “cup & cone”  $45^{\circ}$  dengan  $\tau_{maks}$ ,  $\perp$   $\sigma_{nom}$  atau  $\parallel$   $\sigma_{slip}$ .

– Aspek struktur mikro: dengan SEM tampak “dimple”.

#### b. Perpatahan getas (*cleavage rupture*).

– Ciri-ciri: tidak ada deformasi plastis, permukaan terang dan kristalin, permukaan patahan  $\perp$   $\sigma_{utama}$  dan ada “chevron marks” atau “hearing bone marks”.

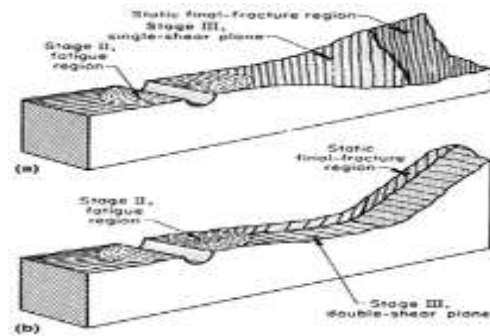


Gambar 2.1 Patahan Getas

- Aspek struktur utama: butir kasar (susunan facet pada permukaan belah atau pola sungai), terkadang antara ciri-ciri cleavage ada dimple dan pada polifase (perlite  $\alpha + Fe_3C$ ) terdapat “garis” dan “dimple”.
- Faktor-faktor utama: stress konsentrasi, tegangan tarik dan temperatur relatif rendah.

#### c. Perpatahan fatik (*fatigue rupture*)

- Ciri-ciri: deformasi plastis sedikit sekali atau hampir tidak ada, perpatahannya progresif (berawal dari retak halus yang merambat akibat beban berfluktuatif) dan ada “beach marks” (deformasi plastis di ujung retakan) atau “ratchet marks” ( $\perp$  permukaan).
- Tahapan perpatahan: inisiasi, perambatan, kemudian patahan akhir.



Gambar 2.2 Patahan Fatik

#### d. Perpatahan dekohesif (*decohesive rupture*)

Perpatahan jenis ini diakibatkan oleh terjadinya pelemahan ikatan pada material, baik sepanjang batas butir atau memotong batas butir. Pelemahan ini dapat terjadi akibat terdapatnya inklusi, endapan, void atau bahkan hidrogen.

## 2.4 Pengertian Dari Liquid Penetrant Test

### 2.4.1 Liquid Penetrant Testing

Liquid Penetrant Testing (LPT) merupakan salah satu metode NDT yang bertujuan untuk menemukan cacat di permukaan non-berpori (logam, plastik, atau keramik) berdasarkan prinsip kapilaritas. Penetrasi mungkin diterapkan ke semua bahan-bahan non-ferrous, tapi untuk pemeriksaan komponen besi inspeksi-partikel magnetik lebih disukai untuk kemampuan deteksi bawah permukaannya. LPT digunakan untuk mendeteksi casting dan tempa cacat,

retak, dan kebocoran dalam produk baru, dan retakan komponen.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pelaksanaan penulisan ini dilaksanakan di PT. BKI( Biro Klasifikasi Indonesia) Bitung. Waktu pelaksanaan pengambilan data penelitian adalah Februari - Agustus 2015.

#### 3.2. Bahan dan Peralatan

##### 3.2.1 Peralatan

1. Magnet PP .203/2/BT
2. Magnavis 7HF MPI Ink
3. Magnavis WCP-2
4. Gurinda memakai mata kawat dan amplas kasar dan halus
5. Tinner
6. Kaliper
7. Kamera

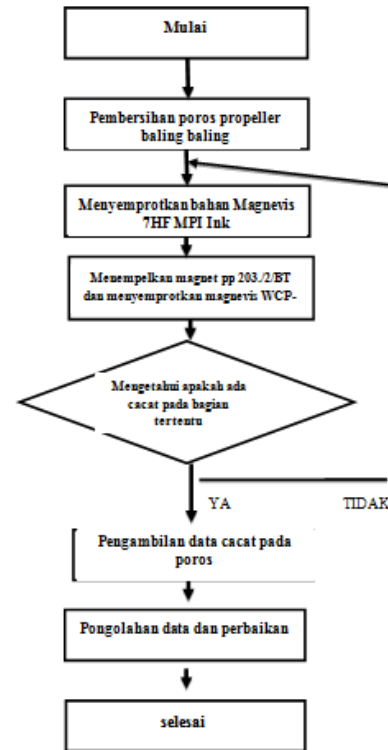
##### 3.2.2 Bahan

Bahan yang di teliti yaitu poros propeller baling-baling kapal

#### 3.3. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan secara sistematis dan struktur, pelaksanaannya

dengan prosedur penelitian seperti diagram ini.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

#### 3.4. Langkah-langkah Pengambilan Data

1. Pembersihan Poros Propeller Baling-baling

Pada tahap ini merupakan suatu proses untuk membersihkan poros propeller baling-baling dari kotoran, karat dan lain-lain yang melekat pada poros tersebut.

2. Menyemprotkan Bahan Magnavis 7HF MPI Ink

Pada tahapan proses ini poros propeller baling-baling yang telah dibersihkan dari kotoran kemudian disemprotkan bahan magnavis 7HF MPI Ink untuk mendeteksi adanya retakan pada poros propeller baling-baling.

3. Menempelkan magnet pp 203./2/BT dan menyemprotkan bahan magnavis WCP-2

Menempelkan magnet pada bagian yang telah dibersihkan dan kemudian disemprotkan kembali bahan magnavis WCP-2 agar didapatkan retak pada poros tersebut.

4. Mengetahui apakah ada cacat pada poros

Pada proses ini poros kiri dan kanan dilakukan pemeriksaan berulang-ulang untuk mendapatkan data cacat pada poros propeller baling-baling kapal.

5. Pengambilan data cacat pada poros

Pada proses ini poros yang mengalami cacat retak adalah poros propeller baling-baling kapal bagian kanan.

Cara melakukan Pengujian keretakan pada Poros baling-baling :

1. Permukaan benda uji dibersihkan dengan kain lap ( Pre-cleaning ) untuk menghilangkan kotoran seperti debu, cat,

minyak, lumpur, atau gemuk. Untuk poros baling-baling bagian yang diuji adalah bagian ujung depan dan belakang dari poros yaitu daerah sekitar keyway.

2. Permukaan benda uji disemprotkan cairan pembersih / Cleaner ( Cleaner tidak berwarna / bening ) lalu dibersihkan dengan kain lap sampai semua permukaan benda uji bersih terutama daerah didalam cekungan tempat key / keyway.

3. Jika cairan Cleaner sudah mengering, selanjutnya dilakukan proses aplikasi penetrant dengan menyemprotkan cairan Penetrant ( Penetrant biasanya berwarna merah ) keseluruh permukaan bagian yang diuji dari poros baling-baling hingga permukaannya tertutup semua.

4. Diamkan beberapa menit. Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk cairan Penetrant tergantung dari pabrikan pembuat cairan penetrant tersebut atau tergantung merknya, umumnya 5 sampai 15 menit tergantung suhu udara pada saat itu, dan suhu benda uji tidak boleh lebih dari 50 derajat Celcius.

5. Selanjutnya bagian poros yang sudah diberi Penetrant dibersihkan dengan kain lap untuk menghilangkan Penetrant tersebut.



6. Lanjutkan pembersihan Penetrant dengan cara menyemprotkan cairan Cleaner tentunya dengan tetap memakai kain lap.

7. Setelah Cleaner mengering, selanjutnya semprotkan bubuk Developer (Developer berwarna putih) keseluruh permukaan bagian yang diuji dari poros baling-baling.

8. Hasil pengujian akan tampak. Bila ada keretakan pada poros baling-baling maka akan timbul bercak berwarna merah pada permukaan Developer yang putih. Batas waktu inspeksi adalah 5 sampai 20 menit, ini untuk menghindari kesalahan indikasi.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Hasil Pengamatan

##### 4.1.1 Hasil Pengujian Poros Propeller kapal Anugrah Perdana-09

Berikut gambar poros propeller baling-baling kapal Anugrah Perdana-09 yang telah dilakukan pengujian dengan cairan magnavis 7HF MPI Ink dan cairan magnavis WCP-2.



Gambar 4.1 Poros propeller kapal Anugrah Perdana 09 yang retak

Dari hasil pengujian dengan cairan magnavis 7HF MPI Ink dan cairan magnavis WCP-2 poros propeller Anugrah Perdana-09 terdapat retak pada alur pasak bagian bawah sebelah kanan. Hasil Pengukuran panjang retak alur pasak adalah 60mm



Gambar 4.2 Poros propeller kapal Anugrah Perdana-09 sisi kiri

Berikut gambar poros propeller baling-baling kapal Anugerah Perdana-09 yang telah dilakukan pengujian dengan cairan magnavis 7HF MPI Ink dan cairan magnavis WCP-2. Tapi hasil tidak terdapat cacat keretakan pada alur pasak tersebut.

#### **4.1.2 Hasil Pengujian Poros Propeller kapal Porodisa-1**

Berikut gambar poros propeller baling-baling kapal prodisa yang telah dilakukan pengujian dengan cairan magnavis 7HF MPI Ink dan cairan magnavis WCP-2.



Gambar 4.3 Poros propeller kapal porodisa sebelah kanan

Dari hasil pengujian dengan cairan magnavis 7HF MPI Ink dan cairan magnavis WCP-2 poros propeller porodisa terdapat retak pada alur pasak bagian kanan juga dan panjang keretakan 20mm.



Gambar 4.4 Poros propeller yang terdapat retak

#### **4.2 Pembahasan**

Keretakan yang terjadi pada poros propeller baling-baling kapal sebelah kanan Anugerah Perdana-09 ini terdapat di alur pasak sepanjang 60mm dapat terjadi akibat dari benturan baling-baling kapal dengan batu karang di perairan rendah. Keretakan dapat pula terjadi pada kapal yang memiliki kapasitas muat melebihi kapasitas yang seharusnya sehingga baling-baling kapal berputar dengan tekanan yang lebih besar dari yang dapat ditahannya.

Keretakan yang terjadi pada poros propeller baling-baling kapal porodisa sebelah kanan juga tapi berbeda panjang keretaknya yaitu sepanjang 20mm dapat terjadi akibat dari benturan baling-baling kapal dengan batu karang di perairan

rendah. Keretakan dapat pula terjadi pada kapal yang memiliki kapasitas muat melebihi kapasitas yang seharusnya sehingga baling-baling kapal berputar dengan tekanan yang lebih besar dari yang dapat ditahannya. Dalam perbaikan poros kedua tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan alat mesin frais untuk membuat alur pasak baru tetapi di bagian lain.

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari Penelitian pada poros propeller, dengan metode *NON DESTRUCTIVE TEST*. Pemeriksaan kerusakan dilakukan pada kapal Anugerah Perdana 09 berdiameter 100 mm dan panjang 2.471 mm berjumlah 2 poros kiri dan kanan, dan kapal Porodisa berdiameter 100 mm dan panjang 2.147 mm berjumlah 2 poros kiri dan kanan sebagai benda uji metode tersebut.

Berdasarkan hasil pemeriksaan, dideteksi terjadi 2 cacat atau retak. Pada poros Anugerah Perdana 09, terdapat jelas pada alur pasak bagian bawah kanan sepanjang 60 mm, sedangkan pada poros Porodisa 1 retak terjadi pada alur pasak bagian kanan sepanjang 20 mm.

Keretakan terjadi pada poros propeller terjadi akibat benturan baling-baling pada batu karang dan kelebihan kapasitas muat kapal.

### 5.2 Saran

Dalam melakukan alat pengujian Non Destructive Tes (NDT) alat pengujian atau pemeriksaan tanpa merusak objek material ini, memberikan saran sebagai berikut:

1. Dapat dilakukan pengujian cacat keretakan pada semua objek material seperti sejenis besi dan baja
2. Dapat dilakukan disemua objek material di perusahaan pertambangan, pabrik dan perbengkelan

## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM, "*Annual Book of ASTM Standard*", West Conshohocken, 2003
- Callister Jr, William D., 2010, "*Materials Science and Engineering an Introduction*", 8<sup>th</sup> edition, John Wiley & Sons, Inc, New York.

Yogaswara, Eka. 2009.  
*PengenalanKomponenMesin*. Arfino Jaya,  
Bandung

Widharto, Sri. 2009. *InspeksiTeknik*.  
PradnyaParamita, Jakarta.