



ISSN 2338-0322

JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

Perancangan Sistem *Shaft Locked* Untuk Mencegah Kerusakan *Gearbox* Pada Kapal Layar Motor *Archipelago Adventurer II*

Made Andrean NS¹⁾, Hartono Yudo¹⁾, Wilma Amiruddin¹⁾

¹⁾Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,

Email: madeandreanns@gmail.com

Abstrak

KLM Archipelago Adventurer II merupakan kapal layar tradisional yang juga menggunakan mesin sebagai penggerak utama kapal atau biasa disebut kapal layar motor. Untuk mencegah kerusakan pada gearbox pada saat kapal menggunakan layar sebagai penggerak utama, maka penulis mencoba membuat inovasi. Yaitu merancang system shaft locked agar dapat mencegah kerusakan gearbox pada KLM Archipelago Adventurer II. Dengan melakukan wawancara, pengolahan data, merancang design system shaft locked, dan membuat system yang mudah digunakan pada shaft locked. System Shaft Locked yang dirancang oleh penulis menghasilkan daya genggam sebesar 5,97 kW dan menggunakan mesin motor yang memiliki daya sebesar 0,05 kW – 7,5 kW, sehingga mampu menahan shaft propeller yang berputar.

Kata kunci :Kapal Layar Motor,Propeller,Shaft Locked,Gearbox

PENDAHULUAN

KLM Archipelago Adventurer II merupakan kapal layar tradisional yang juga menggunakan mesin sebagai penggerak utama kapal atau biasa disebut kapal layar motor.

Saat layar pada kapal beroperasi maka mesin utama pada kapal akan dimatikan. Ketika kapal menggunakan layar sebagai penggerak utama kapal, propeller pada kapal akan tetap bergerak dikarenakan adanya gaya yang dihasilkan oleh arus air.

Propeler yang bergerak akan menyebabkan gearbox akan ikut berputar tanpa adanya pelumasan pada gearbox, karena pada dasarnya sistem pelumasan akan bekerja apabila mesin penggerak utama diaktifkan. Maka akan terjadi permasalahan pada gearbox yang berputar tanpa adanya sistim pelumasan yang bekerja.

Perumusan Masalah

Berdasarkan pokok permasalahan yang terdapat pada latar belakang, maka penelitian ini diambil beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana solusi yang diberikan agar dapat mencegah kerusakan pada gear box kapal saat menggunakan layar sebagai penggerak utama kapal?
2. Pemilihan sistem yang digunakan dalam pengoperasian shaft locked, agar mudah dalam penggunaannya ?
3. Bagaimana sistem yang digunakan pada shaft locked sehingga shaft locked dapat berfungsi dan bekerja dengan baik?

Pembatasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan sebagai arahan serta acuan dalam penelitian ini agar sesuai dengan permasalahan serta tujuan yang diharapkan adalah :

- adalah :
1. Hanya merancang system shaft locked pada KLM Archipelago Adventurer II
 2. Efek pada kapal akibat penggunaan shaft locked diabaikan.
 3. Tidak melakukan pengujian material.
 4. Pengambilan data hanya pada KLM Archipelago Adventurer II.
 5. Hanya membuat permodelan 3D menggunakan software AutoDesk

Inventor

Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas maka maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah :

Merancang sebuah inovasi baru yaitu berupa sistem shaft locked sebagai solusi untuk mencegah kerusakan gear box pada masalah yang ada pada KLM Archipelago Adventurer II

TINJAUAN PUSTAKA

Kapal Pinisi

Pinisi adalah kapal layar tradisional khas asal Indonesia, yang berasal dari Suku Bugis dan Suku Makassar di Sulawesi Selatan tepatnya dari desa Bira kecamatan Bonto Bahari Kabupaten Bulukumba. Pinisi sebenarnya merupakan nama layar. Kapal ini umumnya memiliki dua tiang layar utama dan tujuh buah layar, yaitu tiga di ujung depan, dua di depan, dan dua di belakang. Umumnya digunakan untuk pengangkutan barang antar pulau



Gambar 1. Kapal Pinisi

Sistem Penggerak Kapal

Mesin utama, fungsinya untuk menghasilkan tenaga putar. (1)

1. Gear box, fungsinya untuk merubah kecepatan/jumlah putaran dari mesin utama yang akan ditransmisikan pada poros propeller
2. Poros tekan, fungsinya untuk menopang dorongan yang dihasilkan kapal selama gerakan maju dan mundur
3. Poros penghubung, fungsinya untuk menghubungkan poros dorong (trust shaft) dan poros propeller.
4. Propeller, untuk tujuan analitis, sebuah propeller dapat dibayangkan sebagai sebuah sekrup yang berulir besar. Bila berputar, propeller tersebut mengulir sendiri terhadap air sedemikian rupa sehingga air membentuk seperti mur dan propeller membentuk seperti baut. Semua ini akan dapat membuat kapal melaju.
5. Tabung stern/Bantalan yang ada dimana saat poros propeller keluar dari buritan kapal dinamakan tabung stern (stern tube), dan menopang poros tersebut pada

permukaan bantalannya oleh lignum vitae (kayu pok) atau oleh semacam potongan bantalan yang dimasukkan ke dalamnya.

Gear Box

Gearbox merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen/daya) dari motor yang berputar, dan gearbox juga adalah alat pengubah daya dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar. (2)



Gambar 2 Gear box

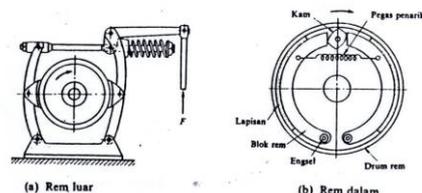
Pelumasan

Pelumas adalah zat kimia, yang umumnya cairan, yang diberikan di antara dua benda bergerak untuk mengurangi gaya gesek. Zat ini merupakan fraksi hasil destilasi minyak bumi yang memiliki suhu 105-135 derajat celcius. Pelumas berfungsi sebagai lapisan pelindung yang memisahkan dua permukaan yang berhubungan. Umumnya pelumas terdiri dari 90% minyak dasar dan 10% zat tambahan. Salah satu penggunaan pelumas paling utama adalah oli mesin yang dipakai pada mesin pembakaran dalam. (3)

Rem Blok Ganda

Rem blok ganda merupakan pengembangan dari rem blok tunggal. Dimana pada jenis ini menggunakan dua blok rem yang menekan drum dari dua arah yang berlawanan, baik sebelah luar atau dalam drum.

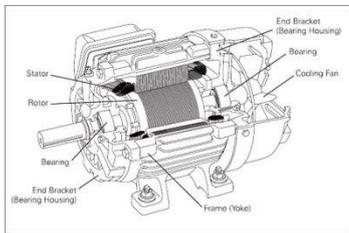
Rem dengan blok yang menekan drum pada bagian luar digunakan pada mesin-mesin industry, kereta rel (contoh kereta api), dan pada umumnya digerakkan secara pneumatic. Sedangkan rem dengan blok yang menekan drum dari bagian dalam umumnya dipergunakan pada kendaraan-kendaraan jalan raya, seperti sepeda motor, mobil, truck, dan lain-lain, serta digerakkan secara hidroulik, atau mekanik.(4)



Gambar 3 Rem blok ganda

Motor Listrik

Motor listrik merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini diantaranya digunakan pada, memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (mixer, bor listrik, fan angin) dan di industri. Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja” nya industri sebab diperkirakan bahwa motor motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri. (5)



Gambar 4 Motor Listrik

METODOLOGI PENELITIAN

Studi Literatur

- a. Metode pengumpulan data yang diperoleh dari buku-buku, majalah, artikel, jurnal, dan melalui internet.
- b. Dosen yang menguasai permasalahan yang ada di dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

Studi Lapangan

Studi lapangan untuk pengumpulan data dilakukan dengan bertanya secara langsung dan wawancara kepada pihak-pihak yang terkait dalam penelitian ini.

Analisa dan Pengolahan Data

Dari berbagai referensi yang didapatkan tersebut kemudian ditentukan dimensi shaft locked yang digunakan dan dapat menentukan sistem yang digunakan pada shaft locked. Tahapan pengolahan data tersebut meliputi:

1. Mengumpulkan data dan menghitung torsi yang dihasilkan shaft propeller yang bergerak karena gaya yang dihasilkan arus air.
2. Menentukan sistem shaft locked yang sesuai pada Archipelago Adventurer II

3. Perencanaan sistem yang digunakan pada shaft locked sehingga mudah dalam penggunaannya
4. Pembuatan permodelan dalam bentuk 3D menggunakan software *Inventor*

PERHITUNGAN DAN ANALISA

Data dan Perhitungan Torsi

Pengumpulan data dilakukan pada Kapal Layar Motor Archipelago Adventurer II. Motor penggerak kapal yang digunakan KLM Archipelago Adventurer II adalah Yanmar 6AYM-WET. Mesin Yanmar 6AYM-WET memiliki Ratedoutput (daya yang dikeluarkan) 610 kW (829 HP), dengan rotasi mesin per menit 1900 RPM.(6)

Dengan mengacu pada spesifikasi dari mesin motor yang digunakan pada KLM Archipelago Adventurer II, untuk menentukan angka minimal torsi yang harus ditahan oleh system shaft locked maka penulis menggunakan rumus sebagai berikut (7)

$$T = \frac{9540 \text{ kW}}{N} \quad [\text{N.m}]$$

kW (daya mesin) = 610 kW
 N (putaran per menit) = 1900 RPM

Maka,

$$T = \frac{9540 \cdot 610}{1900}$$

$$= \frac{5.819.400}{1900}$$

$$= 3.062,84 \text{ Nm}$$

Untuk menghitung daya pengereman dari torsi yang dihasilkan mesin. Dapat digunakan formula sebagai berikut (4)

$$P_B = \frac{T n_1}{9,74 \times 10^5} \quad [\text{kW}]$$

T (torsi mesin) = 3.062,84 Nm
 n (RPM mesin) = 1900

Jadi,

$$P_B = \frac{3,062,84 \times 1900}{9,74 \times 10^5}$$

$$= \frac{3,062,84 \times 1900}{9,74 \times 10^5}$$

$$= 5,97 \text{ kW}$$

Perencanaan Sistem yang digunakan pada Shaft Locked

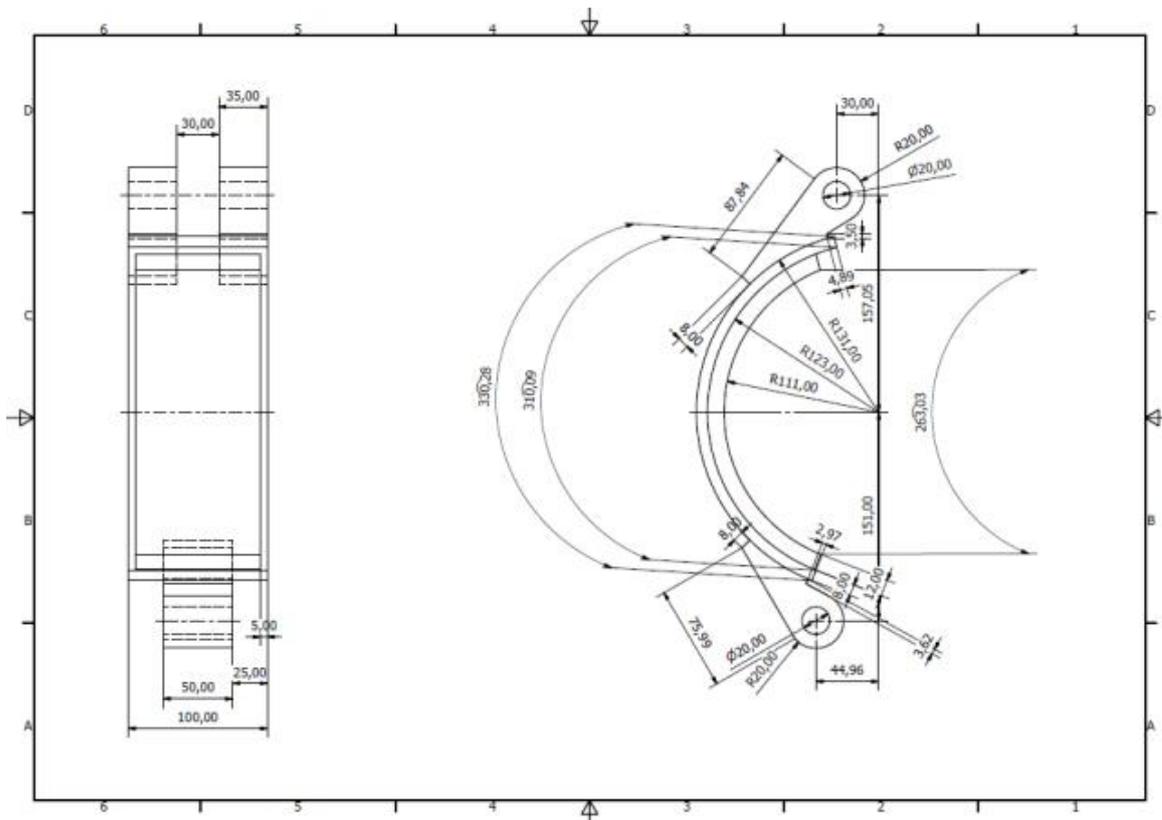
Setelah menghitung besarnya torsi yang dihasilkan, penulis dapat memilih motor listrik yang digunakan untuk menarik winch pada perencanaan system shaft locked. Diketahui bahwa besaran torsi pada shaft adalah 3062,84 Nm atau 3,063 kw, maka penulis menggunakan mesin motor listrik dengan brand LANDTOP – MS SERIES yang memiliki Output Power (daya keluar) sebesar 0,05 kW – 7,5 kW



Gambar 5 Motor Listrik Landtop – MS Series

Design dan Sytem Shaft Locked

Berikut adalah rancangan system shaft locked yang di rancang oleh penulis



Gambar 6 Brake Design

Sistem Kerja Shaft Locked

Ketika kontak engine pada posisi on saat ingin menjalankan engine, maka secara otomatis system pada panel box akan mengaktifkan motor listrik untuk bekerja melepaskan shaft (*shaft free*) dengan cara mengendurkan kabel winch yang terhubung pada shaft locked. Begitu juga

sebaliknya, ketika kontak pada posisi off atau mematikan engine maka secara otomatis system pada box panel akan mengaktifkan motor listrik untuk bekerja mengunci shaft (*shaft lock*) dengan cara menarik kabel winch yang terhubung pada *shaft locked*.

System juga bisa dikendalikan secara manual bila system otomatis dalam keadaan rusak. System manual dikendalikan atau dikontrol secara manual melalui saklar saklar pada box panel.

Instalasi Dalam Box Panel

Komponen – komponen yang digunakan pada box panel adalah sebagai berikut :

- **MCB** berfungsi sebagai penyambung atau pemutus arus listrik dari listrik utama menuju ke box panel. Secara otomatis juga akan memutus arus listrik apabila terjadi arus balik dari box panel.
- **Kontaktor** berfungsi sebagai tujuan proteksi maupun untuk tujuan otomatis. Dalam hal otomatis rangkaian kontaktor biasanya dihubungkan terlebih dahulu dengan sebuah alat control atau timer. Sedangkan untuk tujuan keamanan kontaktor dapat dihubungkan dengan alarm, sekring, maupun sensor panas.
- **Relay** berfungsi sebagai pencegah apabila ada arus balik dari motor listrik atau apabila motor listrik mengalami kelebihan panas (*over heat*) saat bekerja, maka relay secara otomatis akan memutus arus listrik ke motor listrik.
- **Timer** berfungsi sebagai pengatur waktu kapan saatnya motor listrik bekerja menggerakkan shaft locked baik saat membuka (*shaft free*) ataupun saat mengunci (*shaft lock*).
- **Terminal Kabel** berfungsi untuk menghubungkan rangkaian kabel dari di dalam box panel ke motor listrik

Prosedur dan Pengoperasian System Shaft Locked

1. Pengoperasian Otomatis

Yang dimaksudkan dengan pengoperasian system otomatis yaitu system decontrol lewat posisi kunci kontak engine, dimana shaft akan terkunci oleh shaft lock system apabila kunci kontak pada posisi off dan akan terbuka dari shaft lock sistim apabila kunci kontak engine pada posisi on.

2. Pengoperasian Manual

Yang dimaksudkan dengan pengoperasian system manual yaitu system di kontrol dengan kendali manual lewat pada kotak panel. Saklar shaft lock untuk mengunci dan Saklar Shaft Free untuk membuka, dimana shaft akan terkunci oleh shaftlock system apabila saklar shaft Lock di putar ke arah kanan atau searah jarum jam dan shaft akan bebas dari kunci apabila saklar shaft free di putar ke arah kanan atau searah jarum jam

catatan

Menghidupkan mematikan sistem shaft lock dan pemindahan system manual ke otomatis atau

sebaliknya dilakukan pada saat engine tidak bekerja namun kunci kontak dalam posisi on.

Sistem akan bekerja sesuai dengan posisi kunci kontak yaitu pada posisi on, maka shaftlock system akan terbuka di tandai dengan lampu indicator shaft free (lampu hijau) pada kotak dan pada kabin akan menyala, shaft akan terbebas dari lock system selama posisi kunci kontak tidak dirubah dari posisi on. Begitujuga sebaliknya apabila kunci kontak di putar dari position ke off maka secara otomatis system shaft lock akan bekerja untuk mengunci ditandai dengan lampu indikator shaft lock (warna merah) pada kotak panel dan kabin akan menyala. Dan proses ini akan berulang terus sesuai dengan posisi kunci kontak.

Langkah Langkah Pengoperasian Manual

- Pastikan saklar system off on pada kotak panel ke posisi off dan saklar Man. Auto keposisi Man (Manual)
- Pastikan saklar shaft lock dan shaft free pada panel diposisi off atau mengarah ke kiri
- Tekan ke atas MCB pada Stabilizer yang terdapat dalam kotak panel
- Tekan ke atas MCB yang terdapat di dalam kotak Panel
- Posisikan saklar system off on pada panel keposisi on

Prosedur Shaft Free

Sebelum kunci kontak on

- Putar saklar shaft free pada kotak panel ke arah kanan atau searah jarum jam

Sistem system akan bekerja di tandai dengan lampu indikator shaft free (warna hijau) pada kotak panel dan kabin akan menyala.

- Nyalakan (ON) kunci kontak
- Pertahankan posisi saklar seperti ini selama mesin on dan bekerja. Tabel kebenaran saklar pada Posisi kunci kontak ON

Prosedur Shaft Locked

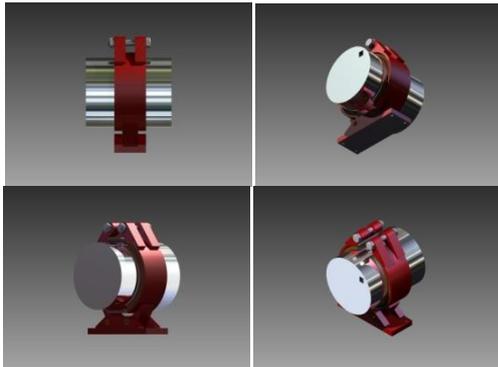
Sesudah kunci kunci kontak off

- Putar saklar shaft free keposisi kiri atau berlawanan dengan arah jarum jam maka pada saat bersamaan lampu indikator shaft free pada panel dan ruang kabin akan padam.
- Putar saklar shaft lock pada kotak panel ke arah kanan atau searah jarum jam maka sistim akan bekerja mengunci shaft di tandai dengan lampu indicator shaft

- lock (warna merah) pada kotak panel dan ruang kabin akan menyala.
- Pertahankan posisi saklar seperti ini selama kunci kontak dalam posisi off atau mesin tidak bekerja

Permodelan 3D

Membuat rancangan dalam bentuk 3 dimensi dengan menggunakan *software Inventor*. Berikut beberapa hasil permodelan 3D (8,9)



Gambar 7. Permodelan 3D System Shaft Locked

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan perancangan system shaft locked pada Kapal Layar Motor Archipelago Adventurer II, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

1. System Shaft Locked yang dirancang oleh penulis menghasilkan daya genggam sebesar 5,97 kW, dan juga dibantu oleh motor listrik yang memiliki daya sebesar 0,05 kW – 7,5 kW. Sehingga mampu melakukan penguncian pada shaft propeller yang memiliki torsi yang dihasilkan oleh mesin
2. Pengoperasian system shaft locked yang dirancang mempermudah crew cabin untuk mengoperasikan system shaft locked baik secara manual ataupun otomatis.

SARAN

Berdasarkan beberapa keterbatasan penelitian yang telah diungkapkan, maka diberikan saran untuk penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Perhitungan / pengolahan menggunakan data dan metode yang valid.
2. Pengujian kekuatan material dari system shaft locked
3. Menghitung biaya Produksi dari pembuatan shaft locked

4. Menghitung persentase penghematan operasional setelah penggunaan shaft locked

DAFTAR PUSTAKA

1. Perbaikan P, Erwin F. Mesin Penggerak Utama Mesin Penggerak Utama Mengenai Saya. 2017;1–17.
2. Atlanta G. Mechanical Engineer. Seal Technol. 2006;2006(1):5–5.
3. Wikipedia D. Pelumas. 2017;2–3.
4. Suga K, Sularso. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. 6th ed. Jakarta: Pradnya Paramita; 1987. 84 p.
5. Wikipedia D. Motor listrik. 2017;2–5.
6. rating 610kW (829mhp). Spesifikasi mesin Yanmar 6AYM-WET. 2000;2000.
7. Popov E. Mekanika Teknik. 2nd ed. Nagarajan S, editor. Jakarta: Erlangga; 1993.
8. Jahidin S. Rancang Bangun 3D Konstruksi Kapal Berbasis Autodesk Inventor untuk Menganalisa Berat Konstruksi. 2013;2(1):1–6.
9. Hidayat N, Shanhaji A. Autodesk Inventor. Bandung: Informatika; 2011.