ANALISIS PENGARUH MATERIAL PTFE (TEFLON) SEBAGAI PENGGANTI KUNINGAN PADA BEARING STERNTUBE KAPAL DITINJAU DARI SEGI TEKNIS

Agha prabasworo
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS)
Email: Prabasworo242@gmail.com

ABSTRACT

The use of shaft bearings on a ship sterntube is very important to protect the shaft from damage. All this time, brass material is widely used in this shaft bearing because it is easy to find. However, in the current development, plastic materials are also used as shaft bearings material. For this reason, this research raises the problem of the effect of substituting brass materials by one type of plastic, namely Teflon. In order to determine the effect of this material substitution, the study was conducted with FEA-based computer calculation and simulation methods. The results obtained from this study were differences in stress, strength, hardness, and size adjustment of components on the stern tubes.

Keywords: Stern tube, Bearing, Teflon, Brass, Technical Aspect

ABSTRAK

Penggunaan bantalan poros atau *bearing* pada sterntube kapal sangat penting untuk melindungi poros dari kerusakan. Selama ini material kuningan banyak digunakan pada bantalan poros ini karena bahan yang mudah ditemukan. Namun dengan perkembangan zaman material plastic juga digunakan sebagai bahan dari bantalan poros. Dengan alasan tersebut penelitian ini mengangkat permasalahan efek dari pergantian material kuningan dengan salah satu jenis plastik yaitu Teflon Untuk menentukan pengaruh pergantian material ini. Penelitian dilakukan dengan metode perhitungan dan simulasi komputer berbasis FEA. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah perbedaan tegangan, kekuatan, kekerasan, dan penyesuaian ukuran komponen pada sterntube.

Kata Kunci : Sterntube, *Bearing*, Teflon, Kuningan, Aspek teknis

PENDAHULUAN

System pergerakan kapal dimulai dari energy atau daya pada mesin induk, lalu torsi dari tenaga utama tersebut di olah dengan menggunakan gear box, dan dialirkan ke propeller menggunakan poros yang menerus melewati sterntube ke propeller sehingga propeller dapat berputar dan menghasilkan daya dorong kapal.

Penggunaan bantalan poros atau *bearing* pada sterntube sangat penting untuk melindungi poros dari deformasi plastik. Karena bila poros propeller terdeformasi bisa berakibat pada getaran dari poros itu sendiri hingga turunnya tenaga dorong efektif dari kapal yang menyebabkan penurunan kecepatan kapal. Guna mencapai sifat teknis yang diinginkan banyak cara yang dapat di tempuh. Dalam penelitian ini mengangkat perbandingan pemilihan material pembuat bantalan poros untuk mencapai sifat teknis yang diinginkan, sedang material yang di bandingkan adalah *Brass*(kuningan) dan PTFE. Kemampuan material kuningan dan Teflon sebagai bahan dari *bearing* dilakukan dengan simulasi komputer. Simulasi computer ini berbasis matematis menggunakan elemen hingga sehingga efek dari pergantian ini dapat dihitung dan dipastikan baik secara teknis agar material memenuhi manfaat dari fungsi bantalan poros sendiri. Atas dasar hal hal tersebut

diatas maka dilakukanlah penelian berjudul analisis pengaruh material **Teflon sebagai pengganti kuningan pada sterntube kapal ditinjau dari segi teknis**.

TINJAUAN PUSTAKA

Teflon

Teflon (PTFE) adalah plastic polimer industri yang di temukan oleh Dr. Roy J. Plunkett di laboratorium Jackson, Du Pont's, New Jersey, US, pada 6 april 1938 [2]. Pada tahun 1957 Mc Grew mengemukakan bahwa inti kimia dari polimer ini memiliki ketahanan terhadap suhu yang relative tinggi untuk kelas plastik dan memiliki nilai koefisien gesek yang relative rendah [6]. Pemilihan Teflon untuk diangkat sebagai bahan penelitian disebabkan karena bahan Teflon memiliki ketahanan terhadap segala cuaca dan memiliki keahanan berbagai suhu yang sangat baik untuk kelas polimer (Moynihan, 1959)[7].

Perunggu

Perunggu merupakan logam paduan tembaga (Cu) dengan jenis logam lain seperti timah (Sn), mangan (Mn), aluminium (Al), fosfor (P), atau silikon (Si). Pada umumnya tembaga sebesar 88% sedangkan 12% adalah timah (Wikipedia)[3]. Logam jenis ini mudah ditemukan dimana saja dan sebagai memiliki kekuatan yang relatif tinggi dibanding jenis polimer.

Sterntube

Sterntube adalah tabung poros propeller pada buritan kapal. Sterntube ini memiliki system kekedapan agar air tetap tidak dapat masuk ke lambung kapal. Selain itu komponen komponen sterntube berfungsi sebagai system pelumas poros dan bantalan poros agar poros tetap aman dari segala benturan. Pada penelitian ini membahas tentang komponen pada sterntube yang berfungsi sebagai bantalan poros (*bearing*).

FEA

Pada penelitian ini di gunakan metode *Finite elemen*. Pemilihan model ini sendiri dikarenakan model untuk penelitian yakni *bear*ing dan pulley bukan lah benda yang memiliki keberagaman sifat struktur pada satu objek seperti joinan pada las yang memiliki keberagaman sifat sehingga memerlukan pengujian langsung untuk perancangan kampuh dan lain sebagainya. Sedangkan model penelitian kali ini adalah satu struktur satu benda sehingga perancangan dapat dilakukan menggunakan *data base* struktur secara umum lalu di hitung menggunakan metode numeris untuk penyelesaian masalah perancangannya[8].

Penggunaan metode ini memerlukan perhitungan banyaknya tergantung meshing pada model penelitian. Dengan sasaran beberapa komponen maka elemen yang perlu dihitung pada penelitian ini semakin banyak juga. Maka di perlukan pendekatan komputerisasi untuk mempercepat hitungan (Handayanu. 2006)[4], sehingga perhitungan numeris yang memakan waktu berjam jam bahkan berhari hari untuk manusia dapat di gantikan dengan computer, dengan kelebihan lebih cermat, teliti, hemat tenaga dan lebih cepat[1]

METODE

1. Studi Literatur dan Studi Lapangan

   Studi literatur yang dilakukan berkaitan dengan acuan teori, acuan metode dan referensi tentang penelitianpenggunaan Teflon untuk komponen komponen yang diteliti sebagai alternative bahan dasar pengganti kuningan itu sendiri sehingga analisis dapat

dilakukan secara akurat dan tepat. Studi literatur meliputi pengumpulan data, tijauan pustaka dan wawancara pada ahli. Pengumpulan data meliputi gambar rancang dari komponen secara 2 dimensi sehingga dapat di modelkan secara 3 dimensi, detail bahan berupa kemampuan mekanis material, dan perhitungan rancangan beban.

2. Perancangan model

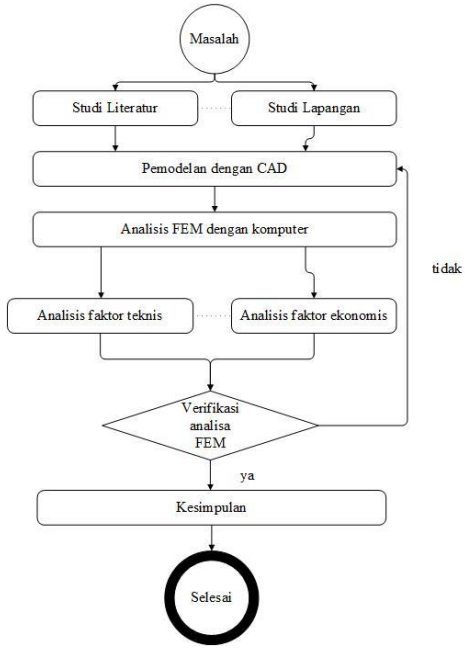
   Pada tahap ini adalah pemodelan dari komponen *bearing* yang akan diuji secara numerik dengan komputer. Pemodelan menggunakan 3d cad. Dengan mencantumkan spesifikasi material dan rancangan rancangan 2d dari komponen.

3. Analisis dengan komputer

   Dengan metode FEM untuk analisa teknis. pengolahan data model dengan computer sesuai dengan rumusan masalah dan batasan masalah pada halaman pendahuluan. Dengan memasukkan data dan hasil studi literatur. Lalu menghitung beban rancang pada komponen. Lalu menganalisis komponen secara numeris dengan bantuan computer. Setelah itu dapat dilanjutkan dengan analisa factor ekonomi. Mulai dari perhitungan beli baru hingga estimasi biaya perawatan.

4. verifikasi

   Pada tahap ini dilakukan penilisan laporan atas apa yang telah dilakukan pada proses analisa. Untuk factor teknis dilakukan dengan kode/rule. Sehingga hasil yang dilaporkan sesuai dengan apa yang telah diteliti serta diharapkan akan menghasilakan hasil yang bermanfaat bagi semua pihak.



gambar 1: alur

5. Tahap Penarikan Kesimpulan dan Saran

   Pada tahap ini ditarik kesimpulan berdasarkan data dan analisis yang telah dilakukan serta meberikan saran baik untuk perusahaan maupun untuk pengembangan penelitian.

PEMBAHASAN

Perbandingan sifat fisik dan mekanis

Setrelah diketahui sifat dasar dari material maka proses perancangan *bearing* dengan masing masing material dapat dilakukan. Dengan perbedaan berat jenis, kekerasan, kuat Tarik dan sifat sifat dasar dari material. Beberapa penyesuaian pasti di terapkan pada perancangan *bearing* ini. Mulai dari dimensi *bearing* itu sendiri sampai dengan efek dari perubahan dimensi *bearing* itu sendiri pada dimensi sterntube secara keseluruhan.

Berikut pada table 1 merupakan perbandingan sifat fisik dan mekanis dari kedua bahan.

Table 1: perbandingan sifat dari tiap tiap material

Sifat material	Teflon (PTFE)		Kuningan (*brass*)	
	metrik	imerial	metrik	imperial
Bulk Density	0.460 g/cc	0.0166 lb/in^3	8.44 g/cc	3.2833 lb/in^3
Hardness, Rockwell R	58	58	55	55
Tensile Strength, Ultimate	34.5 MPa	5000 psi	393 MPa	57000 psi
Elongation at Break	375%	375%	40%	40%
Flexural Modulus	0.496 GPa	71.9 ksi	100 GPa	14500 ksi
Poissons Ratio	0.46	0.46	0.28	0.28

Bisa dilihat material kuningan memiliki keunggulan dalam sifat mekanik, tapi apakah tepat tepat sebagai material *bearing* pada kapal sample. Karena material yang tepat bisa saja tidak memerlukan sifat mekanik seperti yang diatas. Namun memiliki sifat mekanik yang sesuai sehingga tepat guna.

Data utama sample

Pada penelitian ini di gunakan specimen kapal perintis dengan mesin bermerk yanmar bertenaga 1138 HP dan memiliki 1450 RPM. Kapal sampel memiliki diameter shaft 145mm dan memiliki panjang 2752 mm untuk poros antara dan 5763 mm untuk poros propeller, berbahan dasar stainless steel. *Bearing* asli pada kapal ini adalah thordon complex.

Pemilihan kapal jenis ini dikarenakan kapal perintis jenis ini merupakan seri yang sedang banyak di bangun pada masa sekarang dalam mendukung program pemerintah yaitu tol laut. Maka dari itu semestinya banyak kajian yang dilakukan dengan menggunakan data kapal jenis ini untuk kemajuan program di masa mendatang.

Table pertama berisi perbandingan tegangan maximum masimg masing untuk mengetahui tegangan maksimum yang diterima masing masing model sesuai dengan bahan masing masing. Komponen *bearing* akan rusak jika mencapai tegangan maksimum.

Table 2: perbandingan tegangan

Bahan	Maximum Stress von miss (Mpa)
Teflon	1.42
Naval *brass*	8.66

Table selanjutnya adalah batas luluh untuk mengetahui batas elastic dari komponen masing masing komponen dengan batas tegangan maximum merupakan 80% dari yield, berikut merupakan table yang berisi hasil tersebut.

Table 3: perbandingan titik luruh

Material	80% yield strength (Mpa) as safety
Teflon	10.4
Naval *brass*	137.6

Setelah dikumpulkan data hasil dari dat data tersebut maka disusunlah table berikut untuk pembacaan.

Table 4: result perbandingan

Material	Maximum stress	Tegangan ijin	keterangan
Teflon	1.42	10.4	Tidak lebih
Naval *brass*	8.66	137.6	Tidak lebih

Dengan demikian maka ke dua material dapat di gunakan sebagai pengganti dari *bearing* asli dengan material berbahan thordon. Dengan ketentuan desain dengan ketebalan tidak kurang dari diatas, dan bilapun kurang maka harus di lakukan penelitian lagi untuk memastikan keamanan *bearing*.

Selanjutnya adalah pembandingan kekakuan *bearing* untuk mengetahui kekakuan bahan dengan bahan awal dari *bearing* pada kapal sampel, berikut merupkan table yang berisi perbandingan dari kekakuan tiap tiap bahan.

Table 5: perbandingan kekakuan tiap tiap bahan.

stiffness thordon original	616733.3333	N/mm	original
stiffness ptfet = 10 mm	145072.5	N/mm	less than original
stiffness *brass* t= 6mm	180567.6471	N/mm	less than original

Dan hardness sebagai berikut.

material comparation	*brass*	PTFE
hardness(brinell)	154	601

Dengan begitu kita dapat mngetahui penggunaan material Teflon dan naval bras pada *bearing* sterntube pada kapal. Teflon dapat dipakai dan aman dipakai pada kapal sampel. Dan kuningan juga dapat dipakai dengan bahan yang lebih keras dan kaku dan memiliki friksi yang lebih besar dari Teflon. Namun kuningan memiliki kekuatan yang besar meski dengan dimensi yang lebih kecil dari pada Teflon dan material asli sample. [2] Menjadi pengembangan dari

penelitian chemour khususnya dalam hal kekerasan dan kekuatan Teflon dibanding dengan kuningan

KESIMPULAN

Teflon memiliki koefisien friksi yang kecil sehingga dapat berfungsi sebagai pelumas padat namun mudah aus dan dapat menjadi alternatif pengganti *bearing* dengan putaran mesin sedang karena kekuatan plastic jenis ini juga memadai untuk di pakai menjadi bahan baku pembuat komponen tersebut. Bahan ini pun lebih empuk dari pada logam sehingga dapat meredam benturan sehingga tidak merusak komponen poros maupun bagian sterntube. Sedangkan ketahanan terhadap kecepatan putaran kritis membutuhkan penelitian lebih lanjut untuk menentukan efek Teflon pada critical speed. Untuk kuningan yang memiliki kekuatan yang lebih tinggi daripada plastic jenis Teflon tidak diragukan lagi sebagai bahan umum *bearing*, dan dapat menjangkau segala macam kecepatan mesin. Namun untuk sifatnya yang memiliki koefisien friksi yang lebih kecil dari plastic Teflon, kuningan sedikit lebih sulit juka kalau di paksa menggunakan pelumasan air meskipun hal iniharus di buktukan terlebih dahulu di penelitian selanjutnya.

Sehingga kesimpulan dari penelitian ini disimpulkan bahwa kedua material dengan memenuhi perancangan yang mempertimbangkan factor teknis yaitu kekuatan dan kekerasan dapat disimpulkan kalau kedua material cocok untuk bahan pengganti dari kapal model.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Autodesk simulation mechanical user guide, https://knowledge.autodesk.com/support/simulation-mechanical/learn explore/caas/CloudHelp/cloudhe, l Tanggal akses, 7 juni 2017.
[2] Chemour brochure, Wilmington, Delaware, amerika serikat
[3] En.Wikipedia.com/wiki/*brass*, tanggal akses 7 juni 2017
[4] Handayanu, IR., MSC., DR, metode elemen hingga, ((LL1206) JTK-FTK-ITS
[5] Anthony F. Molland. 2008. Maritime Engineering reference a guide to ship design, construction and operation
[6] McGrew, F. C.1957, "Modern Plastics", hal. 162, 273, 275.
[7] Moynihan, R. E., 1959, "The Molecular Structure of Perfluorocarbon Polymers. Infrared Studies on Polytetrafluoroethylene" no.1, J. Amer. Chem. Soc., 81, hal. 1045.
[8] Weaver .W.Jr., Johnston, P.R., 1993, Elemen Hingga Untuk Analisis Struktur, Edisi kedua, Eresco, Bandung.