

STUDI UJI UNJUK KERJA ALAT PENGUJIAN BANTALAN LUNCUR TM280

*Kevin Ardi Kusuma¹, Djoeli Satrijoo², Ojo Kurdi²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

²Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

*E-mail: kevinardi456@gmail.com

Abstrak

Unit TM 280 digunakan untuk memvisualisasikan kurva tekanan pada journal bearing dengan pelumasan hidrodinamik. Adanya permasalahan terkait dengan beberapa pengujian pada alat tersebut penulis ingin melakukan pengujian kembali dengan meningkatkan parameter-parameter yang sudah pernah dilakukan pada saat pengujian sebelumnya. Dari pengujian tersebut dapat diambil data perbandingan dari variasi beban dan variasi kecepatan yang dihasilkan yang nantinya akan berguna pada penggunaan alat pengujian kedepannya. Hasil yang didapatkan pada pengujian adalah pembacaan data distribusi tekanan pada tabung manometer dengan berbagai variasi pembebanan dan variasi kecepatan putaran dari data alat dan data yang didapat dari pengujian setelah itu mencari angka sommerfeld yang berguna untuk membaca grafik raimondi dan boyd untuk menganalisa tebal lapisan pelumas, tekanan maksimal, dan putaran poros. Menghasilkan perbandingan tekanan maksimal dan posisi pada tekanan maksimal dari teori dengan pengujian. Perbandingan data teoritis dengan data pengujian alat bantalan luncur hanya dapat dilakukan pada data distribusi tekanan maksimal dan posisi film saat tekanan maksimal.

Kata kunci: distribusi tekanan; *journal bearings*; sommerfeld; reynolds equation

Abstract

The TM 280 unit is used to visualize the pressure curve in journal bearings with hydrodynamic lubrication. There were problems related to several tests on this tool. The author wanted to carry out tests again by improving the parameters that had been carried out during previous tests. From this test, comparative data can be taken regarding load variations and resulting speed variations which will later be useful in future use of testing equipment. The results obtained from the test are readings of pressure distribution data on the manometer tube with various variations in loading and variations in rotation speed from the tool data and data obtained from the test. After that, look for Sommerfeld numbers which are useful for reading Raimondi and Boyd graphs to analyze the thickness of the lubricant layer, pressure, maximum, and shaft rotation. Produces a comparison of maximum pressure and position at maximum pressure from theory with testing. Comparison of theoretical data with test data for sliding bearing devices can only be carried out on maximum pressure distribution data and film position at maximum pressure

Keywords: *bearings journal; pressure distribution; sommerfeld; reynolds equation*

1. Pendahuluan

Pada suatu peralatan/mesin dapat dipastikan bahwa terdapat banyak komponen yang bergerak baik dalam bentuk gerakan angular maupun gerakan linear[1]. Terdapat dua jenis mekanisme yang digunakan bantalan dalam mengatasi gesekan yaitu mekanisme sliding dan mekanisme rolling[2]. Pada Sliding Bearing, pemilihan bahan atau material menjadi peranan utama dikarenakan mekanismenya yang langsung berkontak antar permukaan. Maka dari itu sifat – sifat seperti anti friction, anti las, mampu menahan minyak lumas, memiliki keuletan yang tinggi, mampu membenamkan kotoran halus dan daya tahan karat yang baik adalah sifat yang harus dicari sesuai dengan penggunaan Sliding bearing[3].

Bantalan (bearing) merupakan komponen pada mesin yang mampu menahan poros yang memiliki beban, sehingga putaran terjadi secara halus, aman dan berumur panjang. Pada umumnya bantalan memiliki dua jenis, yaitu none friction bearing dan plain bearing. Unit TM 280 digunakan untuk memvisualisasikan kurva tekanan pada journal bearing dengan pelumasan hidrodinamik [4] Pada penelitian ini penulis menggunakan alat uji TM280 dimana Alat yang digunakan adalah alat uji bantalan luncur.

2. Dasar Teori

2.1 Bantalan Luncur

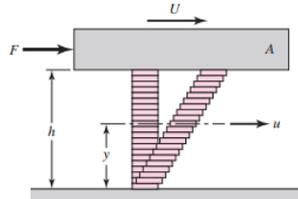
Bantalan Luncur Jenis bantalan luncur (journal bearings) sangat luas penggunaannya pada mesin-mesin yang memiliki elemen berputar (rotating machines). [5]

2.2 Jenis Pelumasan

Ada beberapa jenis pelumasan yang terjadi pada sebuah bantalan [6][7][8][9][10], diantaranya sebagai berikut:

- Pelumasan Hidrodinamik
- Pelumasan Hidrostatik
- Pelumasan Elastohidrodinamik
- Pelumasan Bidang Batas
- Pelumasan Padat

2.3 Viskositas



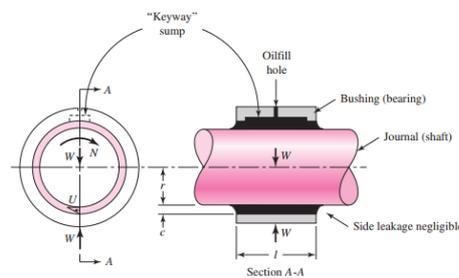
Gambar 1 Pendefinisian kekeantalan dinamik menurut Newton tentang aliran viskos

Dari gambar 2.1 secara matematis dapat ditulis:

$$\tau = \mu \frac{du}{dy} = \mu \frac{u}{h}$$

Dimana: τ = tegangan geser fluida ($\frac{N}{m^2}$)
 μ = kekentalan dinamik (Poise, P)
 u = kecepatan relatif permukaan (m/det)
 h = tebal lapisan pelumasan (m)

2.4 Teori Persamaan Petroff



Gambar 2 Bantalan jurnal bermuatan ringan Petroff terdiri dari jurnal poros dan busing dengan reservoir pelumas internal alur aksial

$$f = 2\pi^2 \frac{\mu N r}{P c}$$

Persamaan (2.4) disebut **persamaan Petroff** dan pertama kali diterbitkan pada tahun 1883. Penggantian dimensi yang sesuai di setiap parameter akan menunjukkan bahwa mereka tidak berdimensi.

Nomor karakteristik bantalan, atau **nomor Sommerfeld**, ditentukan oleh persamaan [11].

$$S = \left(\frac{r}{c}\right)^2 \frac{\mu N}{P}$$

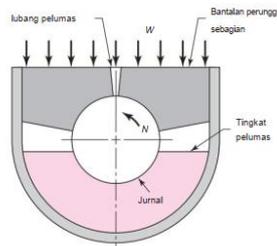
Dimana : c = jarak radial bebas (in)
 r = jari-jari jurnal bearing (in)
 μ = viskositas pelumas (reyn)
 N = kecepatan putar (rev/s)
 P = beban rata-rata (Psi)

Angka Sommerfeld sangat penting dalam analisis pelumasan karena mengandung banyak parameter yang ditentukan oleh perancang. Perhatikan bahwa itu juga tanpa dimensi. Kuantitas r/c disebut **rasio izin radial**. Jika mengalikan kedua sisi dari Persamaan. (2.4) dengan rasio ini, maka memperoleh hubungan yang menarik

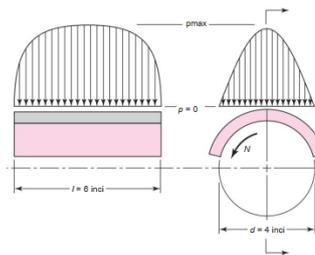
$$f \frac{r}{c} = 2\pi^2 \frac{\mu N}{P} \left(\frac{r}{c}\right)^2 = 2\pi^2 S$$

2.5 Teori Hidrodinamik

Teori pelumasan hidrodinamik saat ini berasal dari laboratorium Menara Beauchamp pada awal tahun 1880-an di Inggris[11]. Gambar 3 adalah gambar skema bantalan jurnal yang diselidiki Tower. Akhirnya, dia menyelidiki tekanan film bantalan secara detail di seluruh lebar dan panjang bantalan dan melaporkan distribusi yang serupa dengan Gambar 4.



Gambar 3 Perkiraan kurva distribusi tekanan diperoleh oleh Tower



Gambar 4 Representasi skematis dari bantalan parsial yang digunakan oleh Tower

2.6 Relasi Variabel

Makalah Raimondi dan Boyd diterbitkan dalam tiga bagian dan berisi 45 bagan terperinci dan 6 tabel informasi numerik. Di ketiga bagian, bagan digunakan untuk menentukan variabel untuk rasio panjang-diameter (l/d) 1:4, 1:2, dan 1 dan untuk sudut beta 60 hingga 360°.

1. Ketebalan Film Minimal.
2. Tekanan film Pelumas

3. Metode Penelitian

3.1 Pengujian Distribusi Tekanan dan perbandingan data

Pengujian distribusi tekanan ini digunakan untuk mengetahui distribusi dari minyak pelumas pada alat uji bantalan luncur, dan melakukan perbandingan data teoritis dengan data pada alat uji menghasilkan error yang cukup besar.

3.2 Analasia Ketebalan film

Dari hasil Analisa dari perhitungan dan pembacaan pada grafik ramondi and boyd disimpulkan bahwa semakin besar beban dan kecepatan putar maka semakin kecil ketebalan film yang terjadi.

4. Kesimpulan

Dari penelitian terhadap perbandingan data pengujian alat uji bantalan luncur terhadap data dari analisis teoritis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

- a) Performa dari alat uji bantalan luncur tersebut masih bagus untuk pembacaan distribusi tekanan.
- b) Perbandingan data teoritis dengan data pengujian alat bantalan luncur hanya dapat dilakukan pada data distribusi tekanan maksimal dan penentuan posisi film tekanan maksimal menghasilkan error yang sangat besar,
- c) Pada pengujian bantalan luncur dapat diketahui bahwa pengaruh dari beban dan putaran terhadap tekanan adalah semakin besar beban yang diberikan serta semakin cepat putaran yang diberikan maka tekanan yang terjadi juga akan semakin besar.
- d) Dikarenakan pada alat pengujian bantalan luncur tidak terdapat alat untuk menguji tebal lapisan pelumasan yang terjadi maka untuk tebal lapisan dapat diketahui melalui perhitungan dan pembacaan dari grafik Raimondi and Boyd.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Surbakti, "Pelumasan dan Daya Gesekan pada Bantalan Luncur." p. 1, 2009.
- [2] Avraham Harnoy, *Lubricant and Bearing*. 2003.
- [3] R. C. Juvinall, *Fundamentals of Machine Component Design Fifth Edition*. 2012.
- [4] P. Mittasch, *TM280 Journal Bearing Apparatus Manual Book*, vol. 19, no. 8. 2017.
- [5] R. L. Mott, E. M. Vavrek, and J. Wang, *Machine Elements in Mechanical Design 6th Edition*. 2018.
- [6] K. Xiang, Guo & Han, Yanfeng & Wang, Jiayu & Ni, Xiaokang & Xiao, "A hydrodynamic lubrication model and comparative analysis for coupled microgroove journal-thrust bearings lubricated with water. 234. 10.1177/135065011988479," *Proc. Inst. Mech. Eng. Part J J. Eng. Tribol.*, 2019.
- [7] M. Palomar, "6 Hydrostatic Lubrication," vol. 24, no. Tribology Series, pp. 307–334, 1993, doi: [//doi.org/10.1016/S0167-8922\(08\)70580-7](https://doi.org/10.1016/S0167-8922(08)70580-7).
- [8] A. Z. Szeri, "Tribology," pp. 127–152, 2003, doi: [//doi.org/10.1016/B0-12-227410-5/00791-2](https://doi.org/10.1016/B0-12-227410-5/00791-2).
- [9] A. Mann and B. J. Tighe, *Ocular biotribology and the contact lens: Surface interactions and ocular response*. Elsevier Ltd, 2016. doi: 10.1016/B978-0-08-100147-9.00003-1.
- [10] J. C. J. Bart, E. Gucciardi, and S. Cavallaro, "Biolubricant product groups and technological applications," *Biolubricants*, pp. 565–711, 2013, doi: 10.1533/9780857096326.565.
- [11] Richard G. Budynas and J. Keith, *Shigley's Mechanical Engineering Design*, Ninth. 2008.