

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH *FOAMING* PADA MINYAK PELUMAS  
BERBAHAN DASAR MINYAK MINERAL OIL  
TERHADAP KOEFISIEN GESEK**



Oleh :

**MUHAMMAD RAFI**

**NIM. 2110913035**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ANDALAS**

**PADANG**

**2026**

## PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan kesehatan yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini. Tanpa izin dan kehendak-Nya, laporan tugas akhir yang berjudul **“Pengaruh *Foaming* pada Minyak Pelumas berbahan dasar Mineral Oil terhadap Koefisien Gesek”** ini tidak akan dapat terselesaikan.

Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, serta dukungan selama proses penyusunan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga tercinta yang senantiasa mendoakan, memberikan semangat, motivasi, serta dukungan baik secara moril maupun materi selama masa perkuliahan hingga penyusunan laporan ini.
2. Bapak Hendri Yanda, Ph.D sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan semangat, waktu, dan pemikirannya dalam membimbing penulis.
3. Bapak Dr Ir Agus Sutanto M.T dan Bapak Dr Ismet Hari Mulyadi S.T, M.Sc selaku dosen pembekalan seminar proposal yang telah berkenan memberikan waktu, pemikiran, dan masukan yang sangat bermanfaat.
4. Bapak Dedison Gasni, Ph.D sebagai dosen yang telah berkenan memberikan semangat, waktu, dan pemikirannya yang sangat bermanfaat.
5. Rekan-rekan asisten Laboratorium Perancangan Elemen Mesin atas kebersamaan dan kerja samanya.
6. Rekan-rekan Teknik Mesin 2021 atau MXXXIV yang telah mendampingi, memberikan saran, serta semangat selama proses penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan, sehingga sangat mengharapkan adanya saran dan kritik yang membangun demi perbaikan ke depannya. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Padang, April 2026

Muhammad Rafi



## **ABSTRACT**

*Foaming in lubricating oil is a phenomenon characterized by the formation of air bubbles within the lubricant, which can disrupt the stability of the lubrication film and reduce tribological performance in mechanical systems. The presence of air bubbles in the lubricant causes non-uniform lubricant distribution, reduces the load-carrying capacity of the lubricant, and increases the likelihood of direct contact between interacting surfaces. This study aims to analyze the effect of foaming in mineral oil-based lubricants on the coefficient of friction in a pin-disc contact system. The experiments were conducted using a pin-on-disc tribometer in accordance with the ASTM G99 standard. The lubricant used in this study was ISO VG 220 mineral gear oil under two test conditions, namely non-foaming lubricant and foaming lubricant, where foaming was artificially generated through an air injection process. The test parameters included rotational speeds of 500 rpm and 3000 rpm, as well as applied normal loads of 50 N and 100 N. All tests were performed at room temperature. In addition to friction coefficient measurements, foam diameter measurements were carried out to identify the characteristics of surface foam and inner foam formed within the lubricant. The measurement results show that the average diameter of surface foam was 853.76  $\mu\text{m}$ , while inner foam exhibited a smaller average diameter of 310.59  $\mu\text{m}$ . These differences in bubble size and distribution significantly affect the lubricant's ability to form and maintain a stable protective lubrication film between the contacting surfaces. The friction test results indicate that lubricants under foaming conditions consistently produced higher coefficients of friction compared to non-foaming lubricants across all variations of speed and load. Statistical analysis using the paired t-test confirmed that the differences in friction coefficient values between foaming and non-foaming conditions were statistically significant. Based on these findings, it can be concluded that the presence of foaming in mineral oil lubricants has a negative impact on lubrication effectiveness.*

**Keywords:** *foaming, mineral oil, coefficient of friction, tribology, pin-on-disc.*

## ABSTRAK

*Foaming* pada minyak pelumas merupakan fenomena terbentuknya gelembung udara di dalam fluida pelumas yang dapat mengganggu kestabilan film pelumasan serta menurunkan kinerja tribologi pada sistem mekanik. Keberadaan gelembung udara di dalam pelumas menyebabkan distribusi pelumas menjadi tidak merata, menurunkan kemampuan pelumas dalam menopang beban, serta meningkatkan kemungkinan terjadinya kontak langsung antar permukaan yang bergesekan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh *foaming* pada minyak pelumas berbahan dasar mineral oil terhadap nilai koefisien gesek pada sistem gesek pin dan disc. Pengujian dilakukan menggunakan alat uji tribometer tipe *pin on disc* berdasarkan standar ASTM G99. Pelumas yang digunakan adalah mineral oil gear ISO VG 220 dengan dua kondisi pengujian, yaitu pelumas tanpa *foaming* dan pelumas dengan *foaming* yang direkayasa melalui proses injeksi udara. Variasi pengujian meliputi kecepatan putaran sebesar 500 rpm dan 3000 rpm serta pembebanan sebesar 50 N dan 100 N, dengan seluruh pengujian dilakukan pada temperatur kamar. Selain pengujian koefisien gesek, dilakukan pula pengukuran diameter *foaming* untuk mengidentifikasi karakteristik *surface foam* dan *inner foam* yang terbentuk di dalam pelumas. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa *surface foam* memiliki rata-rata diameter sebesar 853,76  $\mu\text{m}$ , sedangkan *inner foam* memiliki rata-rata diameter sebesar 310,59  $\mu\text{m}$ . Perbedaan ukuran dan distribusi gelembung ini memengaruhi kemampuan pelumas dalam membentuk dan mempertahankan lapisan film pelindung di antara dua permukaan kontak. Hasil pengujian koefisien gesek menunjukkan bahwa pelumas dengan kondisi *foaming* secara konsisten menghasilkan nilai koefisien gesek yang lebih tinggi dibandingkan pelumas tanpa *foaming* pada seluruh variasi kecepatan dan beban. Analisis statistik menggunakan metode *paired t-test* menunjukkan bahwa perbedaan nilai koefisien gesek antara kondisi *foaming* dan non-*foaming* bersifat signifikan secara statistik. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa keberadaan *foaming* pada pelumas mineral oil berpengaruh negatif terhadap efektivitas pelumasan.

**Kata kunci:** *Foaming*, Mineral oil, Koefisien gesek, Tribologi, *Pin on disc*