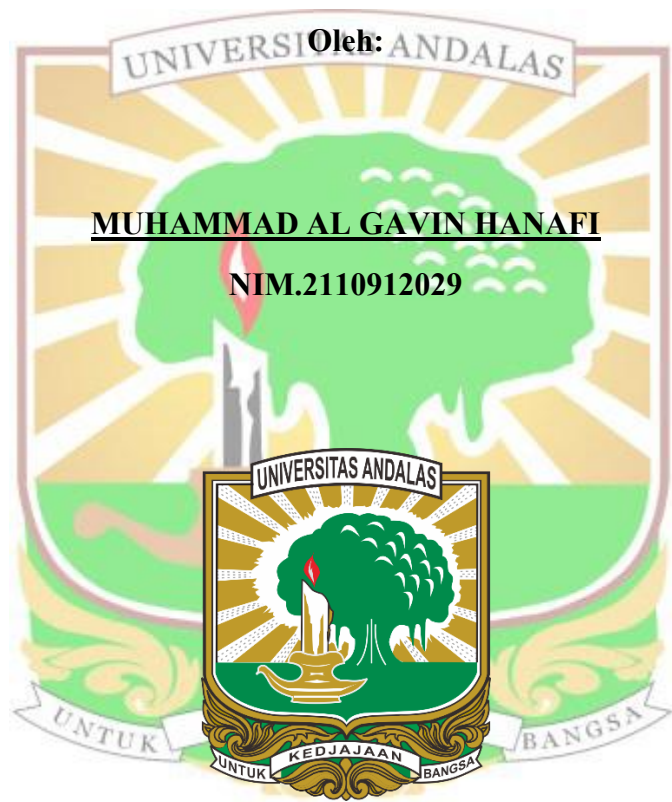


TUGAS AKHIR

**PENGARUH *FOAMING* PADA MINYAK PELUMAS
BERBAHAN DASAR MINYAK NABATI TERHADAP
KOEFSISIEN GESEK**



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2025**

ABSTRACT

Lubricants play a vital role in minimizing friction and wear between interacting machine components, ensuring smooth operation and extending equipment life. Among various lubricant types, vegetable oils especially crude palm oil have attracted increasing attention due to their biodegradability, renewability, and environmental friendliness. However, one drawback of palm oil-based lubricants is their tendency to produce foam (foaming), which can disrupt the stability of the lubricant film and compromise overall lubrication performance.

This study aims to determine the effect of foaming on the coefficient of friction in crude palm oil using a pin-on-disc tribometer in accordance with ASTM G99 standards. Experiments were conducted at two load levels (50 and 100 N) and two rotational speeds (500 and 1400 rpm), with the samples categorized into foamed and non-foamed groups. Additionally, the foam diameter was measured using a stereo optical microscope and analyzed with ImageJ software to assess the influence of foam structure on lubrication performance.

The results revealed that foaming significantly increased the coefficient of friction, with the most severe condition recorded at 1400 rpm and 100 N, where the friction coefficient increased by 172.59% compared to the non-foamed sample. Furthermore, unstable lubrication behavior was observed in foamed samples, marked by the occurrence of stick-slip and starvation phenomena. These results indicate that foaming disrupts the stability of the lubricant film and shifts the lubrication regime from an ideal mixed lubrication condition to the more critical boundary lubrication region. This research highlights the adverse effects of foam formation in vegetable oil-based lubricants and underscores the importance of controlling foaming in tribological systems.

Keywords: *vegetable lubricant, crude palm oil, foaming, coefficient of friction, stick-slip, starvation, optic microscope.*

ABSTRAK

Pelumas berperan penting dalam mengurangi gesekan dan keausan antar komponen mesin yang saling bergesekan, sehingga memastikan operasi berjalan lancar dan memperpanjang usia pakai peralatan. Di antara berbagai jenis pelumas, minyak nabati khususnya minyak kelapa sawit menarik perhatian karena sifatnya yang dapat terurai secara hayati, dapat diperbarui, dan ramah lingkungan. Namun, salah satu kelemahan pelumas berbasis minyak kelapa sawit adalah kecenderungannya menghasilkan busa (*foaming*), yang dapat mengganggu kestabilan film pelumas dan menurunkan kinerja pelumasan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *foaming* terhadap koefisien gesek pada minyak kelapa sawit melalui pengujian tribologi menggunakan alat uji *pin-on-disc* sesuai standar ASTM G99. Pengujian dilakukan pada dua variasi beban (50 dan 100 N) serta dua kecepatan putaran (500 dan 1400 rpm), dengan sampel dibagi menjadi dua kategori, yaitu pelumas berbusa dan tidak berbusa. Selain itu, dilakukan pula pengukuran diameter busa yang terbentuk menggunakan mikroskop optik stereo dan dianalisis dengan perangkat lunak ImageJ.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keberadaan *foaming* secara signifikan meningkatkan nilai koefisien gesek, terutama pada kondisi ekstrem 1400 rpm dan 100 N, di mana nilai koefisien gesek meningkat sebesar 172,59% dibandingkan sampel tanpa busa. Selain itu, fenomena *stick-slip* dan *starvation* juga terdeteksi pada kondisi pelumas berbusa, yang mencerminkan ketidakstabilan sistem pelumasan. Temuan ini menunjukkan bahwa *foaming* dapat menggeser sistem pelumasan dari zona *mixed lubrication* yang ideal menuju *boundary lubrication*, yang ditandai dengan peningkatan gesekan dan potensi keausan permukaan logam. Dengan demikian, penelitian ini menekankan pentingnya pengendalian busa dalam sistem pelumasan berbasis minyak nabati.

Kata Kunci: pelumas nabati, minyak kelapa sawit, *foaming*, koefisien gesek, *stick-slip*, *starvation*, mikroskop optik stereo.