

TUGAS AKHIR

EFEK VARIASI TEMPERATUR PADA MINYAK KELAPA DAN MINYAK SAWIT DENGAN ZAT ADITIF NANO PARTIKEL GRAFENA TERHADAP KEAUSAN

Oleh :

AUGI REZVOZANO

1910912041



Dosen Pembimbing:

Prof. Dedison Gasni, Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2025

THE EFFECT OF TEMPERATURE VARIATION ON VIRGIN COCONUT OIL AND CRUDE PAL OIL WITH GRAPHENE NANOPARTICLES ADDITIVE AGAINST WEAR

Augi Rezvozano, Dedison Gasni

ABSTRACT

Currently, lubricants in widespread use are predominantly derived from petroleum-based sources. However, these lubricants raise environmental concerns due to their toxicity and non-renewable nature. As a sustainable alternative, vegetable oils can be employed as substitutes for petroleum-based lubricants. Vegetable-based lubricants are not only environmentally friendly but also exhibit a high viscosity index and contain saturated fatty acids capable of forming protective layers, thereby minimizing direct friction between contact surfaces. Despite these advantages, vegetable oils possess certain limitations, including low oxidative stability and poor viscosity performance at low temperatures. To address these drawbacks, graphene nanoparticles have been introduced as additives. Due to its nanoscale size, graphene can reduce friction by filling or coating the contact areas, and improve wear resistance through the formation of a tribo-film layer. In this final project, an investigation was conducted to evaluate the effect of graphene nanoparticle addition to vegetable oils, specifically Virgin Coconut Oil (VCO) and Crude Palm Oil (CPO), at a concentration of 0.1 wt%. The experimental procedures included tribological testing to measure wear rates and analyze surface morphology under a load of 100 N, at temperatures of room temperature, 60 and 100 °C, and rotation speeds of 500 and 1400 rpm. A pin-on-disc tribometer was used for testing over a duration of 60 minutes. Surface texture analysis was conducted using a stereo optical microscope and a 3D Digital Video Microscope (HIROX) to determine wear scar dimensions on both pin and disc surfaces. The results demonstrated that the addition of graphene significantly improved the kinematic viscosity of

the biolubricants and reduced wear rates, as indicated by smaller wear scars compared to biolubricants without additives. Additionally, wear rates were found to increase with temperature. Surface texture observations confirmed the formation of an effective tribo-film, which provided substantial protection against wear under both low and high rotational speeds.

Keywords: *pin-on-disc, lubricant, graphene, coconut oil, palm oil, wear*



EFEK VARIASI TEMPERATUR PADA MINYAK KELAPA DAN MINYAK SAWIT DENGAN ZAT ADITIF NANO PARTIKEL GRAFENA TERHADAP KEAUSAN

Augi Rezvozano, Dedison Gasni

ABSTRAK

Saat ini, pelumas yang sering digunakan berasal dari minyak bumi, namun pelumas ini dapat merusak lingkungan karena bersifat racun dan tidak dapat diperbaharui. Sebagai alternatif, minyak nabati dapat digunakan sebagai pengganti pelumas berbasis minyak bumi. Pelumas berbahan dasar nabati tidak hanya bersifat ramah lingkungan, tetapi juga memiliki indeks viskositas yang tinggi serta kandungan asam lemak jenuh yang dapat membentuk lapisan pelindung untuk mengurangi gesekan langsung antara dua permukaan material. Namun, minyak nabati juga memiliki kelemahan, seperti ketahanan terhadap oksidasi yang rendah dan viskositas yang kurang baik pada suhu rendah. Untuk memperbaiki sifat-sifat tersebut, penambahan nanopartikel grafena dilakukan. Grafena mampu mengurangi gesekan berkat ukurannya yang sangat kecil, yang memungkinkan pengisian atau pelapisan pada dua permukaan yang saling bergesekan, serta meningkatkan ketahanan aus dengan membentuk lapisan tribo. Dalam tugas akhir ini, akan dilakukan pengujian melihat pengaruh penambahan grafena pada minyak nabati, yang digunakan adalah VCO (Virgin Coconut Oil) dan CPO (Crude Palm Oil), dengan penambahan nanopartikel grafena sebesar 0,1 wt%. Pengujian yang dilakukan meliputi uji tribologi untuk mengukur tingkat keausan dan struktur permukaan pelumas, pada beban 100 N, dengan variasi temperatur kamar, 60, 100°C, serta kecepatan putaran 500 dan 1400 rpm. Pengujian ini menggunakan alat uji tribometer tipe pin on disc selama 60 menit. Sementara itu, tekstur permukaan diamati

menggunakan mikroskop optik stereo serta mikroskop digital 3D HIROX untuk memperoleh ukuran *wear scar* pada *pin* dan *disc*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan grafena secara signifikan meningkatkan viskositas kinematik *biolubricant* serta mengurangi laju keausan, yang ditunjukkan oleh penurunan nilai *wear scar* pada *pin* dan *disc* jika dibandingkan dengan *biolubricant* tanpa penambahan aditif. Selain itu, peningkatan temperatur diketahui berbanding lurus dengan peningkatan laju keausan. Hasil pengamatan tekstur permukaan juga menunjukkan terbentuknya lapisan *tribo film* yang efektif, yang berperan dalam memberikan perlindungan maksimal terhadap keausan, baik pada kondisi operasi dengan kecepatan putar rendah maupun tinggi.

Kata kunci : pin on disc, pelumas, grafena, minyak kelapa, minyak sawit, keausan

