

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENAMBAHAN *MULTI WALLED CARBON NANOTUBES* PADA
WATER DEIONIZED LUBRICANT TERHADAP KOEFISIEN GESEK, SIFAT
FISIK, DAN SIFAT KIMIA PADA ALAT UJI *PIN-ON-DISC***

OLEH :

BIMA RIZKI ZALNI

NIM.2110912024



DEPARTEMEN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2025

ABSTRACT

Lubricants play a crucial role in maintaining the performance of machines and industrial equipment by reducing friction, preventing wear, and enhancing operational efficiency. However, petroleum-based lubricants often pose environmental concerns due to the waste they generate. This issue has driven the development of environmentally friendly, biodegradable lubricants. Water-based lubricants present an attractive alternative, but they have drawbacks in terms of viscosity, oxidation resistance, and friction coefficient. To address these challenges, carbon nanotube (CNT) additives are used to enhance wear resistance and reduce the friction coefficient, while SPAN 60 surfactant is added to prevent CNT agglomeration in the lubricant. This study analyzes the effect of adding Multi-Walled Carbon Nanotube (MWCNT) and SPAN 60 surfactant to deionized water on the friction coefficient, physical properties, and chemical properties using a pin-on-disc apparatus. Tests were conducted at rotational speeds of 500 rpm and 1400 rpm with loads of 50 N, 75 N, and 100 N. The results show that adding 0.1 wt% MWCNT and 1 wt% SPAN 60 reduces the friction coefficient compared to pure deionized water, particularly at higher speeds, as the lubrication enters the mixed lubrication zone. However, viscosity improvement remains limited, with a kinematic viscosity of 1.0045 mm²/s at 40°C, while at 100°C, the lubricant transitions into a semi-gaseous phase. Additionally, the lubricant's density remains 0.998 kg/L, while the pour point increases from 0°C to 3°C. Chemical analysis indicates an increase in Total Acid Number (TAN) to 0.22 and Total Base Number (TBN) to 1.33..

Keywords: *Water-based lubricants, carbon nanotube, coefficient of friction, surfactant, tribology, pin-on-disk.*

ABSTRAK

Pelumas memainkan peran penting dalam menjaga kinerja mesin dan peralatan industri dengan mengurangi gesekan, mencegah keausan, dan meningkatkan efisiensi operasional. Namun, pelumas berbasis minyak bumi sering kali menimbulkan masalah lingkungan akibat limbah yang dihasilkan. Masalah ini mendorong pengembangan pelumas ramah lingkungan yang dapat terurai secara hayati. Pelumas berbasis air menjadi alternatif yang menarik, tetapi memiliki kelemahan dalam hal viskositas, ketahanan oksidasi, dan koefisien gesek. Untuk mengatasi tantangan ini, aditif karbon nanotube (CNT) digunakan untuk meningkatkan ketahanan aus dan mengurangi koefisien gesek, sementara surfaktan SPAN 60 ditambahkan untuk mencegah aglomerasi CNT dalam pelumas. Penelitian ini menganalisis pengaruh penambahan *Multi-Walled Carbon Nanotube* (MWCNT) dan surfaktan SPAN 60 ke dalam air deionisasi terhadap koefisien gesek, sifat fisik, dan sifat kimia menggunakan alat pin-on-disc. Pengujian dilakukan pada kecepatan rotasi 500 rpm dan 1400 rpm dengan beban 50 N, 75 N, dan 100 N. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan 0,1 wt% MWCNT dan 1 wt% SPAN 60 mampu mengurangi koefisien gesek dibandingkan dengan air deionisasi murni, terutama pada kecepatan tinggi, saat pelumasan memasuki zona pelumasan campuran. Namun, peningkatan viskositas masih terbatas, dengan viskositas kinematik sebesar 1,0045 mm²/s pada suhu 40°C, sementara pada suhu 100°C, pelumas mengalami transisi menjadi fase semi-gas. Selain itu, densitas pelumas tetap 0,998 kg/L, sedangkan titik tuang meningkat dari 0°C menjadi 3°C. Analisis kimia menunjukkan peningkatan *Total Acid Number* (TAN) menjadi 0,22 dan *Total Base Number* (TBN) menjadi 1,33.

Kata Kunci: Pelumas berbasis air, *carbon nanotube*, koefisien gesek, surfaktan, tribologi, *pin on disc*.