BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelumasan merupakan faktor krusial dalam industri dan teknik karena mempengaruhi efisiensi dan umur pakai berbagai komponen mesin, seperti bearing, transmisi, dan sistem hidrolik. Penggunaan pelumas yang efektif dapat mengurangi gesekan, keausan, dan kerusakan komponen mesin, serta meningkatkan kinerja keseluruhan sistem. Pelumas terdiri dari cairan dasar dan aditif yang berfungsi untuk mengurangi gesekan dan keausan dengan membentuk lapisan antarmuka yang melindungi permukaan dari keausan. Bahan pelumas yang umum digunakan adalah minyak mineral. Namun, ketersediaan minyak mentah di dunia semakin menipis dan penggunaannya dapat berdampak negatif terhadap lingkungan. Seiring dengan meningkatnya kesadaran akan dampak lingkungan, ada dorongan untuk mengembangkan pelumas yang lebih ramah lingkungan tanpa mengorbankan performa. Oleh karena itu, pengembangan dan eksplorasi teknologi baru dalam bidang pelumasan sangat penting untuk meningkatkan efisiensi bahan bakar, mengurangi emisi polutan, dan memperpanjang masa pakai mesin.

Dengan meningkatnya jumlah penduduk dunia, kebutuhan produksi pun meningkat, sehingga dibutuhkan lebih banyak mesin untuk memenuhi permintaan tersebut. Untuk mengurangi dampak negatif pelumas berbasis minyak terhadap lingkungan, mulai dari awal tahun 2000-an, muncul upaya untuk mencari alternatif pelumas yang lebih ramah lingkungan, seperti pelumas berbasis minyak nabati. Namun, menurut Rahman, pelumas berbasis minyak nabati memiliki kelemahan, seperti potensi menjadi racun dan tidak mudah terurai secara hayati [1], serta menghasilkan limbah dalam jumlah besar karena tingginya volume penggunaannya. Sebagai alternatif, air dianggap sebagai pelumas potensial karena lebih ramah lingkungan, mudah diperbarui, dan memiliki tingkat toksisitas yang rendah dibandingkan pelumas berbasis minyak mineral. Namun, pelumas berbasis air menghadapi tantangan dalam hal kinerja gesekan dan stabilitas termal, serta memiliki viskositas rendah yang dapat mempercepat korosi pada permukaan

logam. Meskipun begitu, pelumas berbasis air menunjukkan keunggulan dalam hal biodegradabilitas, pengurangan gesekan dan panas, tidak ada penguapan dan residu, risiko terbakar yang lebih rendah, serta dampak lingkungan yang lebih baik.

Untuk meningkatkan performa pelumas berbasis air, penambahan zat aditif menjadi solusi yang menjanjikan. Besarnya perubahan viskositas suatu pelumas bergantung pada bahan aditif yang ditambahkan, ukuran partikel, dan persentase bahan aditif terhadap larutan. Menurut Xie, bahan aditif berupa SiO_2 memiliki bentuk yang kecil, tidak mengeluarkan emisi berbahaya, stabil secara kimia dan mengurangi gesekan sebesar 81,3% [2]. Tetapi, SiO_2 memiliki kelemahan yaitu menyebabkan adanya residu berlebih, pelumas mudah mengering sehingga tidak efektif digunakan dalam jangka waktu lama, dan memiliki sifat abrasif sehingga potensi abrasi mikro sangat tinggi.

Salah satu zat aditif yang menarik perhatian yaitu *Carbon Nanotube* (CNTs). Menurut Kim, *Carbon Nanotube* (CNTs) memiliki konduktivitas termal mencapai 3500 W/mK. Selain itu, material ini juga memiliki modulus young sebesar 0,9 TPa, dan kekuatan Tarik sebesar 150 GPa [3]. CNT meningkatkan konduktivitas termal air serta sifat lainnya, seperti viskositas, tegangan permukaan, titik beku, dan titik didih [4]. Pada pembuatan pelumas sangat diperlukan bahan yang memiliki konduktivitas termal tinggi karena lebih efektif dalam menyerap dan melepaskan panas serta pengurangan *thermal degradation* sehingga dapat menjaga viskositas pelumas tetap stabil.

Dalam pembuatan pelumas berbasis air ini, menjadikan temperatur sebagai salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi kinerja pelumas. Perubahan temperatur dapat mempengaruhi viskositas pelumas, kestabilan film pelumas, dan interaksi antara pelumas dengan produk yang diaplikasikan pelumas. Oleh karena itu, pemahaman tentang bagaimana temperatur mempengaruhi koefisien gesek pelumas berbasis air yang mengandung zat aditif *Multi Walled Carbon Nanotubes* (MWCNT) sangat dibutuhkan dalam penelitian ini.

Maka dari itu pada penelitian Tugas akhir ini, akan dilakukan pengujian terhadap sifat koefisien gesek pelumas berbasis air dengan menambahkan aditif *carbon nanotube* sebanyak 0.1 wt%. *Multi Walled Carbon Nanotubes* (MWCNT) adalah struktur nanomaterial yang terdiri dari lembaran grafit (lembaran atom karbon terikat dalam struktur heksagonal yang dikenal sebagai grafena) yang digulung menjadi tabung silindris dengan diameter nanometer. Nanomaterial yang berukuran sangat kecil ini dapat dengan mudah masuk ke area kontak sehingga memberikan efek pendinginan dan menurunkan temperatur sekitar, serta bertindak sebagai pelumas untuk mencegah keausan pada permukaan yang bergesekan [5]. Untuk mengantisipasi adanya aglomerasi pada larutan antara air dan *Carbon Nanotubes*, maka diberikan Span 60 sebagai surfaktan dengan konsentrasi 1wt% dan ditambahkan dengan *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) sebagai yang berfungsi sebagai pengental agar dapat meningkatkan viskositas pelumas. Pengujian sifat tribologi yang dilakukan yaitu koefisien gesek dengan memvariasikan temperatur (28, 60 dan 80 °C) dari pelumas. Alat yang digunakan yaitu *pin on disc* dengan memvariasikan kecepatan putaran (500 dan 1400 rpm dan beban sebesar 100 N).

1.2 Rumusan Masalah

Saat ini belum diketahui bagaimana sifat fisik dan sifat kimia dari pelumas berbasis air yang ditambahkan *Multi Walled Carbon Nanotube* serta bagaimana pengaruh variasi temperatur terhadap sifat koefisien gesek dari pelumas berbasis air yang ditambahkan *Multi Walled Carbon Nanotube*, sebagai referensi penggunaan *Multi Walled Carbon Nanotube* untuk bahan tambahan dalam pembuatan pelumas berbasis air.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian tugas akhir ini yaitu :

1. Mengetahui sifat fisik (viskositas, indeks viskositas, *pour point*, *flash point* dan *density*) dan sifat kimia (*Total base number* dan *total acid number*) dari *water based lubricant* yang ditambahkan dengan *Multi Walled Carbon Nanotubes*.

2. Mengetahui pengaruh variasi temperatur terhadap sifat koefisien gesek dari pelumas berbasis air yang ditambahkan *Multi Walled Carbon Nanotubes*.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat penelitian tugas akhir ini adalah untuk membantu memperoleh pemahaman mendalam tentang tribologi, pelumas berbasis air, dan pengaruh aditif terhadap sifat tribologi.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini dilakukan pada temperatur 28°C, 60°C dan 80°C.
2. Perubahan temperatur pada saat minyak mengalir ke disk diabaikan.
3. Perbedaan ukuran partikel CNT, CMC dan SPAN60 dianggap seragam.
4. Peningkatan temperatur akibat pengujian diabaikan.

1.6 Sistematika Penulisan

Struktur penulisan laporan penelitian ini dimulai dengan Bab I, yaitu Pendahuluan, yang menguraikan latar belakang penelitian, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Selanjutnya Bab II Tinjauan Pustaka, berisikan pemaparan teori-teori yang mendasari penelitian, termasuk konsep pelumasan, bahan dasar pelumas, sifat fisik dan kimia pelumas, serta penjelasan mengenai aditif pelumas dan *Carbon Nanotubes*. Kemudian Bab III Metodologi, memuat tentang metode penelitian, alat dan bahan serta langkah-langkah yang dilakukan dari awal hingga akhir penelitian untuk mencapai tujuan dan memperoleh hasil yang diinginkan. Bab IV berisi tentang hasil dan pembahasan eksperimen. Terakhir Bab V penutup yang berisi tentang kesimpulan dari penelitian dan saran untuk penelitian sebelumnya.