

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang sangat cepat dan dinamis dalam kehidupan masyarakat telah dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk gesekan dan keausan pada material. Gesekan dan keausan adalah dua fenomena yang umum terjadi pada sistem mekanis, yang dapat mengakibatkan konsumsi energi yang signifikan dan kegagalan mekanis. Menurut penelitian yang dilakukan oleh S. S. Chauhan dkk, gesekan dan keausan dapat mengurangi efisiensi sistem dan meningkatkan biaya operasional [1]. Pentingnya penggunaan pelumas adalah untuk mempertahankan kinerja mesin. Pelumas dapat mengurangi gesekan, mencegah keausan yang berlebihan, mengontrol suhu, membersihkan komponen yang bergerak, serta meningkatkan efisiensi keseluruhan sistem mesin. Setiap tahun, permintaan pelumas terus meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan intensifikasi aktivitas industri. Hal ini mengakibatkan peningkatan penggunaan pelumas yang berbahan dasar minyak mineral dan sintetis [2].

Masalah muncul ketika limbah pelumas yang sulit terurai dan beracun dibuang ke alam. Limbah ini melepaskan bahan volatil ke udara, air, dan tanah. Akibatnya, pelumas menumpuk di perairan dan meresap ke dalam sumur serta lahan pertanian, sehingga menciptakan lingkungan yang tidak mendukung kehidupan [2]. Masalah tersebut dapat diatasi dengan mengganti pelumas berbahan dasar minyak mineral dan sintetis dengan *water based lubricants* (WBL). Pelumas berbasis air (WBL) umumnya dianggap lebih aman dan ramah lingkungan dibandingkan pelumas berbasis minyak karena biasanya tidak mengandung bahan kimia berbahaya atau toksik. Mereka cenderung lebih mudah terurai secara hayati dan tidak mencemari lingkungan secara signifikan. Namun, meskipun WBL dianggap lebih aman, tetap penting untuk memperhatikan komposisi dan bahan tambahan yang digunakan dalam formulasi pelumas tersebut [3].

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa kinerja WBL dapat ditingkatkan dengan menambahkan zat aditif berbasis partikel nano [4]. Aditif pelumas berbasis *nano carbon*, seperti *grafit*, *graphene*, *fullerene*, *micro/nano*

carbon sphere, dan *carbon nanotube* memiliki potensi besar untuk meningkatkan kemampuan pengurangan gesekan dan ketahanan aus pelumas. Hal ini disebabkan oleh sifat termal, mekanik, dan kimia yang unik, serta efek pelumasan efektif yang dihasilkan oleh struktur tabung *carbon nanotubes* saat berinteraksi dengan permukaan yang bergesekan. Salah satu faktor penting yang juga perlu diperhatikan selain gesekan yaitu viskositas pada pelumas.

Sejak ditemukannya pada tahun 1991, *carbon nanotubes* (CNTS) telah menarik minat besar karena sifat mekanik, termal, listrik, kimia, dan optiknya yang luar biasa. Secara khusus dalam konteks sifat mekaniknya, CNTS telah diselidiki dalam berbagai bentuk untuk aplikasi tribologi, termasuk sebagai aditif dalam pelumas baik berbasis minyak maupun air [5]. Liu Hongtao dkk.[6] menyelidiki perilaku tribologi CNTS dalam pelumas dasar kalsium natrium untuk pasangan baja. Hasil percobaan menunjukkan bahwa gemuk yang mengandung CNTS dapat meningkatkan sifat tribologi dan melindungi permukaan benda kerja. Alasannya karena CNTS menunjukkan kinerja pelumasan mandiri yang sangat baik, dan secara signifikan dapat mengurangi dampak negatif pada benda kerja selama proses keausan.

Jarosláduh Kaluzny dkk. [7] menyelidiki pengurangan kerugian gesekan dengan menambahkan CNTS ke oli mesin. Dapat diamati bahwa pengayaan oli dengan CNTS dapat menyebabkan pengurangan torsi motor mesin secara signifikan melebihi 7% pada kecepatan putaran poros engkol rendah. Kodanda Rama Rao Chebattina dkk. [8] mempelajari sifat tribologi CNTS berdinding banyak sebagai aditif pada oli roda gigi menggunakan tribo-tester empat bola. Dibandingkan dengan pelumas dasar, koefisien gesekan dan volume keausan untuk pelumas CNTS multidinding 0,5% berat masing-masing menurun sebesar 17,2% dan 9,8%. Hasil penelitian C. A. Paula dkk. menunjukkan hasil koefisien gesek dari penambahan CNTS pada minyak mencapai 0,0063 [5].

Berdasarkan penelitian yang telah dipaparkan dapat disimpulkan MWCNTS bagus sebagai zat adiktif pelumas. Namun, terdapat kendala dalam penelitian menggunakan MWCNTS yaitu sulitnya terdispersi secara homogen sehingga terbentuknya aglomerasi. Salah satu langkah untuk mengatasi hal tersebut dengan

pendispersian dengan bantuan surfaktan [9]. Dalam penelitian sebelum ada beberapa surfaktan yang telah digunakan untuk MWCNTS yaitu CTAB, SDS, Triton X-100, Span-60 dan Pluronic F-127 dalam etanol sebagai pelarut organik. Dalam penelitian tersebut didapatkan bahwa SDS dan Span-60 adalah yang paling efektif dan memungkinkan suspensi sekitar 1mg/l MWCNTS [10].

Maka dari itu penelitian ini akan menguji koefisien gesek dari alat uji *pin on disc* dengan penambahan *water-based lubricants* yang dihasilkan dari *water deionized* dengan penambahan aditif *carbon nanotubes* dan surfaktan SP 60 sebesar 0,1 wt % dan 1 wt % serta CMC sebanyak 1 wt% terhadap volumenya dengan variasi kecepatan putaran dan beban, serta dilakukan pengujian untuk memperoleh sifat fisik dan kimia berupa; viskositas kinematic pada temperature 40° C dan 100° C, indeks viskositas, titik nyala (*flash point*), titik beku (*pour point*), densitas (15° C), nilai asam (TAN), dan nilai basa (TBN)

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh penambahan zat aditif *Carbon Nanotubes* pada *Water Based Lubricant* terhadap koefisien gesek pada alat uji *pin on disc*.
2. Menganalisis sifat fisik dari penambahan zat aditif *Multi Wallet Carbon Nanotubes* pada *Water Based Lubricant* berupa viskositas, *pour point*, *flash point*, densitas dan indeks viskositas.
3. Menganalisis sifat kimia dari penambahan zat aditif *Multi Wallet Carbon Nanotubes* pada *Water Based Lubricant* yang terdiri dari nilai asam/*total acid number* (TAN) dan nilai basa/*total base number* (TBN)

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dengan menambah referensi sifat fisik, sifat kimia, dan nilai koefisien gesek dari hasil pengujian *Water Based Lubricant* dengan penambahan *Carbon Nanotube* dapat menjadi acuan dimasa yang akan datang untuk pengembangan pelumas yang lebih baik dan ramah lingkungan.

1.4 Batasan Masalah

Batasan Masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Ukuran partikel dari *Multi Waller Carbon Nanotube* seragam.
2. Penelitian dilakukan pada temperatur 27 °C.
3. Peningkatan temperatur akibat gesekan diabaikan.
4. Kekasaran permukaan pada alat dari *pin-on-disk* di anggap sama.
5. Viskositas dianggap sama pada temperature pengujian

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika yang digunakan dalam laporan penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut: Bab I Pendahuluan: terdiri dari latar belakang, rumusan permasalahan, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Bab II Tinjauan Pustaka: bagian ini menjelaskan tentang teori-teori yang mendukung penelitian. Bab III Metode penelitian: bagian ini menjelaskan mengenai metode penelitian, alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, dan prosedur penelitian. Bab IV pembahasan: bagian ini menjelaskan tentang hasil pengujian, analisa tentang sifat tribologi yaitu koefisien gesek, sifat fisik, dan sifat kimia serta perbandingan validitas data dengan uji statistik metode *paired t test*. Bab V penutup: bagian ini menjelaskan tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran.

