

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelumas merupakan komponen utama yang diperlukan pada mesin kendaraan. Penggunaan pelumas mampu melapisi antara dua kontak logam yang saling bersentuhan. Hal tersebut bertujuan untuk meminimalkan kontak langsung antara dua bidang permukaan logam, sehingga mampu mengurangi gaya gesek yang ditimbulkan dan mencegah terjadinya aus pada bidang logam (Rizvi 2009).

Upaya mengurangi keausan mesin pada kendaraan dilakukan dengan penggunaan zat aditif anti-aus (*anti-wear additives*) dalam formulasi pelumas kendaraan. Zat aditif ini bekerja dengan cara membentuk lapisan pelindung (*oil film layer*) pada permukaan yang bergesekan melalui mekanisme adsorpsi terhadap pelumas. Lapisan pelindung ini berperan aktif untuk mengurangi kontak langsung antara dua bidang logam yang bergesekan sehingga mampu mengurangi aus. Pada penggunaan mesin dengan beban yang lebih tinggi, diperlukan zat aditif pada tekanan tinggi (*anti-wear extreme pressure additives*) (Leslie 2009). Menurut Akbulut (2012) Salah satu bentuk pengembangan pelumas adalah dengan mengembangkan formulasi pelumas yang memiliki efisiensi energi yang baik dalam banyak bidang dan mampu digunakan dalam kondisi suhu dan tekanan tinggi. Selain itu, dibutuhkan juga zat aditif yang mampu meningkatkan beberapa sifat pelumas secara simultan, sehingga mampu mengurangi biaya zat aditif.

Salah satu zat aditif yang populer digunakan adalah Molybdenum Disulfide (MoS_2). Zat aditif ini mampu memiliki keunggulan sebagai *friction modifier* yang mampu mengurangi terjadinya keausan pada mesin (Leslie, 2009). Namun, penggunaan MoS_2 memiliki kelemahan terhadap stabilitas dispersi yang rendah sehingga cenderung membentuk aglomerasi yang menghambat sirkulasi pelumas (K. H. Hu, *et al.* 2010). Hal ini yang memicu pengembangan aditif dalam formulasi pelumas menggunakan material baru. Saat ini, mulai dikembangkan nanopartikel sebagai zat aditif untuk dapat meningkatkan performa pelumas. Hafiz *et al* (2018) mengemukakan bahwa nanopartikel logam (Au, Ag, Cu, Al, dan Fe), metal oksida (SiO_2 , Al_2O_3 , dan TiO_2), serta non-logam seperti karbon mampu digunakan sebagai

zat aditif. Diantara material tersebut, nanopartikel TiO₂ dipilih karena memiliki ketahanan termal, sifat konduktivitas, stabilitas struktur kristal yang baik, serta sifat tribologi yang sesuai dengan fungsi pelumas. Namun, harga nanopartikel TiO₂ yang mahal menyulitkan penggunaan TiO₂ dalam pelumas secara komersial. Beberapa alternatif teknik sintesis nanopartikel yang lebih murah dilakukan oleh Wu dan Kao (2011) menggunakan metode *Arc Spray Nanoparticle Synthesis System* (ASNSS). Sintesis tersebut memberikan peningkatan hasil pelumasan yang baik, namun ukuran partikel TiO₂ yang diperoleh masih kurang baik dan seragam untuk dispersi dalam pelumas.

Teknik sintesis TiO₂ lain telah diterapkan dan memberikan hasil karakterisasi TiO₂ yang baik melalui teknik elektrolisis dengan menggunakan lempeng titanium dalam medium asam perklorat. Sintesis nanopartikel TiO₂ ini kemudian dikenal dengan teknik *Rapid Breakdown Anodization* (RBA). Keuntungan metode sintesis ini adalah TiO₂ dapat diperoleh dalam waktu singkat dan karakteristik area permukaan kristal yang baik (J Kusumawardani, dkk. 2016).

Berdasarkan hal tersebut, untuk mengoptimalkan penggunaan nanopartikel TiO₂ terhadap stabilitas dispersi koloid, maka pada penelitian ini dilakukan variasi konsentrasi TiO₂ 0,10; 0,25; 0,50; 0,75; dan 1,00 %. Pemilihan variasi konsentrasi ini untuk mengetahui konsentrasi yang paling optimal terhadap stabilitas dispersi koloid nanofluid dan pengaruhnya terhadap sifat tribologi pelumas. Sehingga diharapkan dapat diperoleh konsentrasi TiO₂ dengan stabilitas dispersi yang optimum dan mampu dikembangkan sebagai pengganti zat aditif MoS₂.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan paparan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Studi tentang TiO₂ yang disintesis dengan metode *Rapid Breakdown Anodization* sebagai zat aditif pada pelumas baik dari segi stabilitas dispersi koloid maupun pengaruhnya terhadap sifat – sifat pelumas sejauh ini belum dilaporkan.
2. Metode pengujian dengan standar ASTM untuk mengetahui konsentrasi optimum TiO₂ yang digunakan dalam pelumas, sejauh pengetahuan penulis belum dilaporkan.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Melakukan sintesis nanopartikel TiO_2 dengan metode *Rapid Breakdown Anodization* menggunakan plat Au.
2. Mengamati pengaruh stabilitas, peningkatan sifat viskositas, ketahanan terhadap gesekan, ketahanan terhadap oksidasi, dan konduktivitas termal pelumas dengan penggunaan nanopartikel TiO_2 pada pelumas dalam konsentrasi yang berbeda.
3. Mengetahui potensi nanofluid TiO_2 sebagai pengganti zat aditif MoS_2 untuk mengurangi friksi dan/atau keausan pada mesin.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan pengetahuan mengenai potensi TiO_2 sintesis *Rapid Breakdown Anodization* sebagai zat aditif pada pelumas
2. Memperoleh informasi karakteristik pelumas dengan penambahan TiO_2 sebagai pengganti zat aditif Molybdenum Disulfida (MoS_2)

1.5 Hipotesis

Hipotesis awal dalam penelitian ini diantaranya adalah:

1. Stabilitas dispersi koloid yang baik diperoleh pada konsentrasi rendah dan mengalami penurunan stabilitas terhadap peningkatan konsentrasi TiO_2 yang digunakan sebagai zat aditif pada pelumas

Sifat tribologi pelumas seperti ketahanan terhadap keausan mengalami peningkatan yang sebanding lurus dengan peningkatan konsentrasi zat aditif TiO_2 yang digunakan sebagai