

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nanoteknologi merupakan salah satu bidang yang terus berkembang pesat dan menawarkan berbagai potensi aplikasi dalam industri, kesehatan, dan lingkungan (Pratiwi et al. 2023). Salah satu material nanoteknologi yang banyak diteliti adalah Titanium Dioksida (TiO_2) dalam bentuk nanopartikel. TiO_2 memiliki sifat-sifat unik yang menjadikannya sangat berguna dalam berbagai aplikasi, seperti fotokatalis, sensor, dan pelapis anti-bakteri (Aritonang, Katja, and Wuntu 2020). Keberhasilan aplikasi-aplikasi tersebut sangat bergantung pada kemampuan untuk mengendalikan dan mengukur ukuran partikel TiO_2 pada skala nano.

Ukuran partikel nano TiO_2 sangat mempengaruhi sifat fisikokimia dan interaksinya dengan medium sekitarnya (Qodri 2011). Oleh karena itu, metode yang akurat untuk mengukur ukuran partikel nano sangatlah penting. Salah satu metode yang umum digunakan untuk mengukur ukuran partikel nano adalah berdasarkan prinsip Gerak Brown dan persamaan Difusivitas Einstein. Gerak Brown menggambarkan gerakan acak partikel yang disebabkan oleh tumbukan dengan molekul-molekul cairan di sekitarnya, sementara persamaan Difusivitas Einstein menghubungkan difusi partikel dengan ukuran partikelnya (Mulwandari 2022).

Gerak Brown, yang pertama kali diamati oleh Robert Brown pada tahun 1827, adalah gerakan acak partikel dalam fluida yang disebabkan oleh tumbukan molekuler (Najmudin 2018). Teori ini kemudian dikembangkan oleh Albert Einstein pada tahun 1905, yang menghubungkan gerak acak partikel dengan difusivitasnya. Dengan menggunakan persamaan Einstein, kita dapat menghitung ukuran partikel berdasarkan data pergerakan partikel yang diperoleh (Sembiring, Dayana, and Rianna 2019).

Penelitian ini akan mengkaji pengaruh jenis cairan terhadap gerak Brown partikel nano TiO_2 (Astuti, Sari, and Geraldi 2020). Cairan yang digunakan meliputi

air, minyak, dan oli. Pemilihan berbagai jenis cairan ini didasarkan pada perbedaan viskositas dan yang diharapkan dapat mempengaruhi Gerak Brown partikel nano. Selain itu, penelitian ini juga akan mengevaluasi akurasi persamaan Difusivitas Einstein dalam menghitung ukuran partikel nano TiO_2 dibandingkan dengan teknik karakterisasi partikel nano lainnya (NINGRUM 2022).

Partikel nano dalam cairan dipengaruhi oleh berbagai faktor termasuk ukuran partikel, suhu, dan viskositas medium (Anggraeni and Suryani n.d.). Viskositas cairan yang berbeda akan mempengaruhi kecepatan dan pola gerak Brown. Dengan mempelajari pengaruh jenis cairan yang berbeda, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih baik tentang interaksi partikel nano TiO_2 dengan medium sekitarnya (Anindya 2018). Hal ini penting untuk aplikasi praktis di mana partikel nano digunakan dalam berbagai jenis cairan.

Persamaan Difusivitas Einstein merupakan metode yang kuat untuk menghitung ukuran partikel berdasarkan pengamatan gerak Brown (Qomariyah 2021). Namun, keakuratan metode ini perlu divalidasi dengan teknik karakterisasi lainnya. Dengan membandingkan hasil perhitungan menggunakan persamaan Difusivitas Einstein dengan hasil karakterisasi partikel nano lainnya, kita dapat mengevaluasi keandalan metode ini dalam berbagai kondisi.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pemahaman tentang pengukuran ukuran partikel nano dan pengaruh lingkungan cair terhadap perilaku partikel nano. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat diterapkan dalam berbagai bidang yang memanfaatkan nanopartikel TiO_2 , serta memberikan dasar ilmiah yang kuat untuk pengembangan metode karakterisasi nanopartikel.

1.2 Kerangka dan Ruang Lingkup

1.2.1 Kerangka Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan ukuran partikel nano TiO_2 dalam sistem koloid dengan menggunakan prinsip gerak Brown dan difusivitas Einstein.

Penelitian dimulai dengan memasukan partikel TiO_2 dalam medium cairan untuk membentuk koloid. Observasi gerak Brown dilakukan dengan menggunakan mikroskop, dimana pergerakan acak partikel nano di dalam medium dicatat dan dianalisis. Prinsip difusivitas Einstein diterapkan untuk menghitung koefisien difusi partikel berdasarkan data gerak Brown yang diperoleh. Dengan mengetahui koefisien difusi dan menggunakan persamaan Difusivitas Einstein, ukuran partikel nano TiO_2 dapat dihitung. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang karakteristik fisikokimia partikel nano TiO_2 dan aplikasinya dalam berbagai bidang teknologi dan industri.

1.2.2 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini difokuskan pada Pengujian Ukuran Partikel Nano-Koloid TiO_2 menggunakan Prinsip Gerak Brown dan Difusivitas Einstein dengan medium air, minyak dan oli.

1.3 Identifikasi Masalah

Dalam penelitian ini, masalah yang diidentifikasi adalah perlunya pendekatan yang akurat untuk menentukan ukuran partikel nano TiO_2 menggunakan prinsip fisika yang relevan. Salah satu metode yang dianggap efektif adalah Prinsip Gerak Brown dan Difusivitas Einstein. Namun, terdapat tantangan dalam menerapkan metode ini, terutama ketika partikel nano TiO_2 berada dalam berbagai jenis cairan seperti air, minyak, dan oli, yang memiliki karakteristik viskositas berbeda dan dapat memengaruhi gerak Brown partikel. Selain itu, perlu juga dievaluasi seberapa akurat persamaan Difusivitas Einstein dalam menghitung ukuran partikel nano TiO_2 ketika diaplikasikan pada media yang berbeda, dan dibandingkan dengan metode lain yang mungkin memberikan hasil yang lebih tepat. Penelitian ini berusaha untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut guna memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang metode yang digunakan pengukuran partikel nano dalam kondisi yang bervariasi.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, dapat diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan ukuran partikel nano TiO_2 menggunakan prinsip Gerak Brown dan persamaan Difusivitas Einstein?
2. Bagaimana pengaruh berbagai jenis cairan (air, minyak dan oli) terhadap gerak Brown partikel nano TiO_2 ?
3. Seberapa akurat persamaan Difusivitas Einstein dalam menghitung ukuran partikel nano TiO_2 di berbagai jenis cairan (air, minyak, dan oli) dibandingkan dengan metode lain?

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan masalah-masalah yang telah diuraikan, maka penelitian tugas akhir ini akan mengkaji masalah-masalah berikut:

1. Sampel yang digunakan adalah TiO_2 .
2. Pengujian dilakukan dengan menggunakan Prinsip Gerak Brown dan persamaan Difusivitas Einstein saja.
3. Cairan yang digunakan hanya air, minyak dan oli.

1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui cara untuk menentukan diameter partikel nano TiO_2 menggunakan Prinsip Gerak Brown dan persamaan Difusivitas Einstein.
2. Menganalisis pengaruh berbagai jenis cairan (air, minyak dan oli) terhadap gerak Brown partikel nano TiO_2 .
3. Menilai keakuratan penggunaan persamaan Difusivitas Einstein dalam menghitung ukuran partikel nano TiO_2 di berbagai jenis cairan (air, minyak dan oli) dibandingkan dengan metode lainnya.

1.7 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, digunakan tiga metode pengumpulan data, diantaranya adalah:

a. Studi Literatur

Metode pertama yang digunakan adalah metode studi literatur, yaitu mengumpulkan sebanyak mungkin materi tentang topik penelitian untuk dijadikan referensi. Sumber-sumber yang digunakan meliputi jurnal, buku, dan skripsi yang berkaitan dengan penelitian, serta data-data penelitian dan percobaan yang telah dilakukan sebelumnya.

b. Eksperimen

Eksperimen yang dilakukan adalah pengujian ukuran partikel nano-koloid TiO_2 menggunakan prinsip Gerak Brown dan Difusivitas Einstein. Partikel TiO_2 diamati menggunakan mikroskop digital dan pergerakan partikel direkam selama beberapa detik. Perpindahan rata-rata partikel per detik dihitung dan digunakan untuk menghitung diameter partikel menggunakan persamaan Difusivitas Einstein.

1.8 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika yang dilakukan pada penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

- BAB I Pendahuluan. Bagian ini mendeskripsikan latar belakang penelitian, kerangka dan ruang lingkup penelitian, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan.
- BAB II Landasan Teori. Bagian ini memaparkan teori-teori yang relevan dengan penelitian.
- BAB III Metode Penelitian. Bagian ini berisi informasi mengenai tempat dan waktu penelitian, garis besar pelaksanaan eksperimen, serta proses penelitian secara lengkap.

BAB IV Hasil dan Pembahasan. Menampilkan hasil penelitian tentang pengujian koloid TiO_2 menggunakan prinsip Gerak Brown dan Difusivitas Einstein dengan mikroskop digital.

BAB V Penutup. Bagian ini terdiri dari kesimpulan hasil penelitian yang dilakukan dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

