

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan jaman beriringan dengan teknologi yang membuat bahan material yang praktis namun juga memiliki daya tahan. Hal tersebut membuat para peneliti mencoba membuat bahan material dengan kekuatan yang ditingkatkan namun disertai dengan bobot yang lebih ringan. Bahan material dengan skala nanometer mempunyai sejumlah keunggulan sifat fisika dan kimia dibandingkan dengan bahan material berskala besar (*bulk*) dan saat ini pengembangan cara pembuatan (sintesis) material berukuran nano adalah salah satu bidang yang menarik perhatian banyak peneliti (Abdullah *et al.*, 2008). Nanomaterial sendiri dapat terbentuk secara alami atau dapat juga dibuat oleh manusia. Sintesis nanomaterial artinya membuat material dengan partikel berukuran maksimal 100nm serta mengubah sifat atau fungsinya (Abdullah *et al.*, 2008). Nanomaterial memiliki sifat padat dengan partikel-partikelnya berukuran 10-100nm (Bandyopadhyay, 2008) yang banyak diminati oleh karena memiliki jumlah atom, energi-energi dan tegangan permukaan yang besar (Ismayana *et al.*, 2017). Salah satu nanopartikel yang cukup populer untuk diseliki dalam literatur adalah Titanium Dioksida ( $\text{TiO}_2$ ) (Beydoun *et al.*, 1999).

$\text{TiO}_2$  merupakan salah satu bahan semikonduktor yang kerap dipelajari menggunakan bermacam-macam metode.  $\text{TiO}_2$  dapat digunakan sebagai cat (Sawitri *et al.*, 2014), pelapis (Bukit *et al.*, 2022), obat-obatan (Zahorny *et al.*, 2022), kosmetik (Taufikurohmah, 2019). Oleh karena sifat fotokataliknya, nanopartikel  $\text{TiO}_2$  banyak digunakan sebagai solar sel (Wahyudi & Widiyandari, 2011), *adsorbent* (Bukit *et al.*, 2021), *self-cleaning* (Montazer & Seifollahzadeh, 2011) dan antibakteri (Bukit *et al.*, 2021).  $\text{TiO}_2$  memiliki stabilitas yang tinggi, harga nisbi terjangkau serta aman untuk kesehatan dan lingkungan (Ismayana *et al.*, 2017), kinerja dari nanomaterial tergantung cara pembuatannya, proses ini akan mempengaruhi ukuran, kristalinitas, kemurnian serta penyusun fasa. Oleh karena itu, dibutuhkan

suatu metode yang jelas agar mendapatkan hasil yang maksimal pada proses sintesis nanopartikel TiO<sub>2</sub>. Cara pembuatan nanopartikel diantaranya adalah teknik sol gel, kopresipitasi, mikroemulsi dan hidrotermal. Dalam penelitian ini pembuatan nanopartikel menggunakan teknik Sol Gel, karena relatif lebih mudah dalam mendapatkan TiO<sub>2</sub> dengan ukuran nano, pemantauan pH, laju hidrolisis dan suhu (Rahayu *et al.*, 2019). Teknik sol gel adalah teknik yang menggunakan surfaktan yang berguna untuk mereduksi ukuran partikel dan mencetak pori. Teknik ini akan menghasilkan TiO<sub>2</sub> dengan struktur pori ukuran nano (Fahyuan *et al.*, 2013).

Surfaktan atau sering juga disebut zat aktif adalah senyawa aktif yang memiliki sifat menurunkan tegangan permukaan (*surface active agent*) dan memiliki struktur bipolar. Bagian kepala mempunyai sifat hidrofilik dan bagian ekor bersifat hidrofobik, hal tersebut menyebabkan surfaktan cenderung berada pada antara dua fase dengan polaritas dan ikatan yang berbeda, seperti minyak dengan air (Kurniawan *et al.*, 2013). Penelitian ini menggunakan surfaktan Polietilen Glikol (PEG-6000). PEG-6000 dimanfaatkan untuk membentuk dan mengontrol ukuran, struktur pori dan mencegah adanya penggumpalan sehingga akan menghasilkan partikel dengan bentuk bulatan yang seragam. Angka yang berada dibelakang PEG mewakili berat molekulnya, semakin tinggi berat molekul dari PEG, maka itu akan meningkatkan tingkat kelarutannya (Manurung & Ginting, 2016).

Plastik merupakan salah satu jenis makromolekul yang pembentukannya melalui proses menggabungkan beberapa molekul sederhana (monomer maupun polimer), proses tersebut dinamakan polimerisasi. Plastik sendiri dibagi menjadi dua yaitu termoplastik dan *thermosetting*. Termoplastik adalah plastik yang akan mencair saat dilakukan pemanasan dengan temperatur tertentu dan mudah didaur ulang karena dapat dibentuk kembali dengan hanya dipanaskan, sementara *Thermosetting* merupakan plastik yang hanya dapat dibentuk satu kali, berbeda dengan termoplastik, *thermosetting* justru tidak dapat dicairkan berkali-kali dengan pemanasan (Gultom, 2019). Polimer termoplastik yang banyak dimodifikasi dan dikembangkan adalah *high density polyethylene* (HDPE). HDPE

digunakan menjadi matriks karena memiliki kekuatan tarik serta gaya antar molekul yang tinggi dan tidak terpengaruh dengan bahan kimia, oleh karena itu HDPE memiliki jangkauan pengaplikasian yang luas dibanding bahan termoplastik yang lain.

HDPE telah banyak diteliti beberapa diantaranya penelitian (Gea, 2015) tentang HDPE dicampur dengan *filler* nanopartikel  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (magnetit) dari pasir besi memperoleh hasil pengujian mekanik terbaik yang meliputi kekuatan tarik sebesar 22.145MPa, perpanjangan putus 16.963 mm dan modulus Young's 643.20MPa pada komposisi sampel dengan % berat *filler* masing-masing 2%, 2%, 6%. Pada penelitian (Padang, 2016) tentang nanokomposit HDPE menggunakan abu sekam padi sebagai bahan pengisi diperoleh hasil pengujian mekanik yang meliputi nilai kekuatan tarik sebesar 20.60133MPa, perpanjangan putus 15.737MPa dan modulus Young's 619.7633MPa untuk sampel dengan % berat pengisi masing-masing 2%, 4%, 10%. Pada penelitian (Batee, 2023) tentang HDPE dengan *filler*  $\text{TiO}_2$  ABKS diperoleh hasil pengujian mekanik terbaik yang meliputi kekuatan tarik sebesar 66.60MPa, perpanjangan putus 14.19% dan modulus elastisitas sebesar 1.50GPa pada komposisi *filler*  $\text{TiO}_2$  / ABKS (30/70) 6%. Dengan demikian, penelitian peneliti tertarik untuk mengetahui komposisi terbaik nanokomposit  $\text{TiO}_2$  dengan PEG-6000 pada Termoplastik *High Dencity Polyethylene* (HDPE).

## 1.2. Ruang Lingkup

Ruang lingkup didalam penelitian ini ialah :

1. Identifikasi campuran nanopartikel  $\text{TiO}_2$  dengan PEG-6000 sebagai bahan pengisi termoplastik HDPE dengan metode sol gel.
2. Identifikasi sifat mekanis termoplastik HDPE dengan bahan pengisi nanopartikel  $\text{TiO}_2$  dengan PEG-6000.

### 1.3. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini ialah :

1. Bagaimana pengaruh komposisi campuran nanopartikel TiO<sub>2</sub> PEG-6000 dengan termoplastik HDPE terhadap sifat mekanik?
2. Bagaimana karakterisasi dan morfologi campuran nanopartikel TiO<sub>2</sub> PEG-6000 dengan termoplastik HDPE?

### 1.4. Batasan Masalah

Membatasi ruang lingkup yang pasti berdasarkan penjabaran yang dikemukakan pada latar belakang diatas, maka penulis membatasi permasalahan dalam penelitian ini yaitu :

1. Nanopartikel TiO<sub>2</sub> dibuat dengan metode Sol Gel.
2. Pengujian sifat mekanik (kekuatan tarik, perpanjangan putus, modulus elastisitas) pada termoplastik *high density polyethylene* (HDPE) yang dihasilkan dari campuran TiO<sub>2</sub> dengan PEG-6000.
3. Pengujian sifat fisis pada nanokomposit TiO<sub>2</sub> PEG-6000 dengan termoplastik HDPE meliputi uji XRD dan SEM

### 1.5. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini ialah :

1. Mengetahui sifat mekanik termoplastik HDPE dengan bahan pengisi TiO<sub>2</sub> PEG-6000.
2. Mengetahui karakterisasi dan morfologi termoplastik HDPE dengan bahan pengisi TiO<sub>2</sub> PEG-6000.

### 1.6. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian ini adalah memberikan informasi tentang sifat mekanik, karakterisasi dan morfologi termoplastik HDPE dengan bahan pengisi TiO<sub>2</sub> PEG 6000 sebagai bahan teknik seperti bahan dasar pipa, kemasan pencuci pakaian dan perabotan rumah tangga.