

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penggunaan material plastik saat ini mulai menggeser penggunaan material lain, seperti logam, kayu, kulit, dan material lainnya. Berbagai produk elektronik, otomotif, peralatan rumah tangga, dan sebagainya telah banyak menggunakan material plastik. Hal ini tidak terlepas dari keunggulan material plastik, diantaranya kuat, memiliki berat yang relatif rendah, permukaannya licin dan berkilau, dan tahan terhadap air dan bahan kimia, bersifat fleksibel, mudah dibengkokkan, dan biaya produksi yang terjangkau. Plastik merupakan jenis makromolekul yang dibuat dengan menggabungkan banyak molekul sederhana (monomer) menjadi molekul yang lebih besar (makromolekul atau polimer) melalui proses kimia yang disebut polimerisasi (Gultom & Bukit, 2021). Karena banyaknya keunggulan dari plastik dan mudah dalam pemrosesan. Plastik terbagi menjadi dua jenis berdasarkan proses pengerasannya yaitu termoplastik dan termoset (Efendi & Puspitasari, 2021). Polimer yang mengalami pelelehan ketika dipanaskan dan dapat dibentuk kembali dengan bentuk yang diinginkan disebut termoplastik, sedangkan termoset ketika dipanaskan tidak mengalami pelelehan. Sehingga disimpulkan bahwa termoplastik dapat didaur ulang, sedangkan termoset tidak dapat didaur ulang (H. & Arnata, I., 2015). *High Density Polyethylene* (HDPE) merupakan polietilena yang menarik perhatian peneliti untuk dikembangkan, dimana mempunyai banyak keunggulan dibandingkan jenis termoplastik lainnya, dimana memiliki sifat yang unik, yaitu kekuatan tarik (*tensile streng*) dan gaya antar molekul yang tinggi (Gultom & Bukit, 2021).

Kebutuhan akan material semakin meningkat, sehingga dibutuhkan material baru yang berkualitas tinggi dan harga terjangkau dengan menggabungkan atau mengkombinasikan beberapa unsur yang berbeda. Secara umum, matriks berfungsi sebagai pengikat *filler*, penahan dan pelindung serat dari pengaruh lingkungan, reaksi kimia, kerusakan mekanik serta mentransfer beban eksternal ke pengisi. *Filler* berperan sebagai bahan penguat dengan bahan pengisinya

menggunakan serat alam untuk menentukan karakteristik bahan komposit (Ginting, et al., 2021).

Abu Boiler Kelapa Sawit (ABKS) merupakan sisa pembakaran cangkang dan serat buah kelapa sawit yang penanganannya terbatas, dengan suhu pembakaran 500°C-700°C (Ginting et al., 2014). ABKS merupakan biomass dengan kandungan silika (SiO<sub>2</sub>) sebanyak 31,45% dan unsur kapur (CaO) sebanyak 15,2% yang potensial dimanfaatkan sebagai *filler*, dimana memberikan keuntungan, baik ramah lingkungan dan keuntungan secara ekonomi. Pemilihan bahan ABKS sebagai *filler* termoplastik HDPE dalam ukuran nanopartikel diharapkan dapat meningkatkan sifat mekanik seperti kekerasan, kekuatan tarik, modulus elastisitas dan perpanjangan putus (Harahap, 2019).

Beberapa *filler* lainnya yang sering digunakan selain ABKS diantaranya Arang Tempurung Kelapa, *Carbon Black*, PEG-6000, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>SiO<sub>5</sub>, CaCO<sub>3</sub> dan MgSiO<sub>2</sub>. Bahan tersebut dapat meningkatkan kekerasan, ketahanan terhadap sobek, kikisan, serta tegangan putus yang tinggi pada material yang dihasilkan (Siringo-Ringo, 2021). Pada penelitian ini dilakukan penambahan *Polietilen Glikol* (PEG-6000) pada ABKS, dimana PEG-6000 memiliki sifat stabil dan mudah bercampur dengan komponen lain. 6000 menyatakan berat molekul, semakin meningkat berat molekul maka tingkat kelarutan dalam air meningkat, berarti daya hambat terhadap pembentukan kristal menjadi lebih stabil, higroskopis, kekentalan dan tekanan uap yang lebih baik. Selain berfungsi sebagai *template*, PEG juga pembungkus partikel, menghasilkan agregat yang terperangkap di permukaan partikel dan menutupi ion positifnya, sehingga hasil partikel memiliki bentuk bulatan yang konsisten tanpa pengumpulan (Wahyuni et al., 2014).

Ada beberapa penelitian terdahulu mengenai HDPE dengan *filler*, diantaranya penelitian Sihombing (2017) mengenai pemanfaatan ampas singkong dengan HDPE dalam pembuatan plastik *Biodegradable* menyatakan hasil terbaik terdapat pada komposit sampel (S1) dengan kekuatan tarik 17,054 MPa, modulus elastisitas 842,73 MPa dan perpanjangan putus 0,029 %. Sampel (S0) memiliki tingkat keteruraian yang optimal dengan waktu 30 hari sebesar 17 %. Penelitian Gultom (2021) mengetahui sifat mekanis dengan pencampuran HDPE dengan

ABKS dan karbon hitam menyatakan sifat mekanis mengalami peningkatan terbaik pada komposisi 30/70 phr untuk kekuatan tarik, modulus *Young's* komposisi terbaik pada 40/60 phr dan perpanjangan putus meningkat pada komposisi 100/0 phr. Penelitian Siringo-Ringo (2021) tentang pencampuran ATKKS dan PEG-6000 dengan termoplastik LDPE menyatakan hasil analisis XRD memiliki banyak kandungan  $\text{SiO}_2$  dan hasil uji mekanik memperoleh kekuatan tarik tertinggi sebesar 18,9 MPa pada variasi (48/2) gram, perpanjangan putus terbaik pada variasi (50/0) gram 255 mm dan modulus elastis terbaik divariasi (47/2) 236 MPa.

Peneliti menggunakan metode kopresipitasi, karena prosesnya lebih mudah, bahan dan metode lebih sederhana, waktu yang digunakan relatif singkat, menggunakan suhu lebih rendah dan mudah kontrol ukuran partikel (Bukit et al., 2015). Berdasarkan Penelitian Sidebang 2018 dimana proses pembuatan nanopartikel ABKS menggunakan metode kopresipitasi dan menggunakan ball mill menghasilkan nanopartikel ABKS sebesar 56,31 nm, prosesnya melalui *furnace*, ball mill, dan kopresipitasi. Pada Penelitian Handayani 2021, PEG-6000 ditambahkan pada nanopartikel ATKKS untuk menentukan ukuran terbaik diberikan beberapa variasi 1:3, 1:4, dan 1:5 menghasilkan variasi perbandingan terbaik yaitu 1:3.

Penelitian yang dilakukan diharapkan dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari yaitu pada peralatan rumah tangga, seperti botol deterjen, botol shampo, botol susu, kantong plastik, galon air minum, alat makanan, sikat gigi, pada mainan anak-anak, pada alat elektronik, seperti mesin, compact disk (CD), kulkas dan alat-alat militer hingga kemasan pestisida.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis melakukan penelitian menggunakan bahan dasar nanopartikel Abu Boiler Kelapa Sawit (ABKS) dengan bahan tambahan PEG-6000 untuk melihat sifat mekanik pada termoplastik HDPE, sehingga judul penelitian **“Pengaruh Komposisi Nanopartikel Abu Boiler Kelapa Sawit (ABKS) Hasil Sintesis Dengan PEG-6000 Pada Termoplastik HDPE Terhadap Sifat Mekanik”**

## 1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dalam penelitian ini, yaitu :

1. Memanfaatkan limbah ABKS yang terdapat pada industri kelapa sawit sebagai *filler* pembuatan termoplastik HDPE.
2. Belum adanya penelitian ABKS dengan PEG-6000 sebagai *filler* termoplastik HDPE untuk meningkatkan sifat mekanik Termoplastik HDPE.

## 1.3 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini, yaitu :

1. Mengidentifikasi campuran nanopartikel ABKS dengan PEG-6000 sebagai *filler* termoplastik HDPE menggunakan metode kopresipitasi.
2. Mengidentifikasi sifat mekanik termoplastik HDPE dengan *filler* ABKS dengan PEG-6000.

## 1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dari penelitian ini agar membatasi ruang lingkup pembahasannya, maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. ABKS digunakan sebagai bahan dasar sintesis nanopartikel.
2. *Filler* yang digunakan adalah ABKS dengan variasi komposisi %wt 2, 4, 6, 8, 10 dan PEG-6000 dengan variasi komposisi yang sama dengan ABKS.
3. Metode pembuatan nanopartikel ABKS yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode kopresipitasi.
4. Pengujian XRD dilakukan untuk melihat seberapa besar ukuran partikel yang di hasilkan. Pengujian FTIR dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi dari ABKS.
5. Pengujian mekanik pada termoplastik HDPE dari campuran ABKS dengan PEG-6000 yang dihasilkan dilakukan dengan pengujian kekuatan tarik, modulus elastisitas, dan perpanjangan putus.

### 1.5 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah di urakan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana ukuran partikel ABKS PEG-6000 dengan variasi komposisi %wt 2, 4, 6, 8, 10 terhadap termoplastik HDPE pada uji XRD?
2. Bagaimana gugus fungsi ABKS PEG-6000 dengan variasi komposisi %wt 2, 4, 6, 8, 10 terhadap termoplastik HDPE pada uji FTIR?
3. Bagaimana komposisi terbaik dan sifat mekanik termoplastik HDPE dengan menggunakan filler ABKS PEG-6000 dengan variasi komposisi %wt 2, 4, 6, 8, 10 yang meliputi kekuatan tarik, perpanjangan putus, modulus elastisitas?

### 1.6 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dilakukan penelitian ini, yaitu :

1. Menganalisis ukuran partikel ABKS dan PEG-6000 dengan variasi komposisi %wt 2, 4, 6, 8, 10 terhadap termoplastik HDPE pada uji XRD.
2. Mengetahui gugus fungsi ABKS dan PEG-6000 dengan variasi komposisi %wt 2, 4, 6, 8, 10 terhadap termoplastik HDPE pada uji FTIR.
3. Menganalisis komposisi terbaik dan sifat mekanik nanokomposit termoplastik HDPE dengan *filler* ABKS dan PEG-6000 dengan variasi komposisi %wt 2, 4, 6, 8, 10.

### 1.7 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian yang dilakukan, yaitu :

1. Meningkatkan kualitas termoplastik HDPE dengan menggunakan *filler* nanopartikel ABKS dan PEG-6000.
2. Memberi nilai guna pada ABKS yang merupakan limbah padat sisa pembakaran dari industri sebagai *filler* pembuatan Termoplastik HDPE.
3. Memberikan informasi dasar tentang sifat mekanik termoplastik HDPE dengan *filler* ABKS.

## 1.8 Definisi Operasional

Berdasarkan latar belakang, definisi operasional dari penelitian antara lain :

1. Termoplastik *High Density Polyethylene* (HDPE) adalah Plastik yang membutuhkan *filler* untuk menambah daya tahan material.
2. Nanopartikel ABKS adalah bahan yang digunakan sebagai *filler* termoplastik HDPE.
3. Metode Kopresipitasi adalah Salah satu metode untuk mencampurkan bahan.



THE  
*Character Building*  
UNIVERSITY