

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi saat ini semakin maju dan menuntut kepraktisan dan fleksibilitas. Oleh karena itu, para peneliti semakin mengembangkan prinsip teknologi dengan pengembangan nanoteknologi. Nanoteknologi sedang menjadi fokus penelitian yang sangat populer saat ini karena partikel dengan ukuran nano memiliki sifat kimia dan fisik yang lebih superior daripada material yang berukuran besar. Semakin kecil ukuran partikel nano, semakin unggul sifat kimia dan fisiknya dibandingkan dengan material berukuran besar. Dalam hal ini, penggunaan material komposit yang melibatkan rekayasa nanoteknologi memiliki nilai guna yang semakin tinggi. Nanopartikel, yang memiliki ukuran antara 1 hingga 100 nm, menawarkan kemampuan untuk menciptakan sifat material yang unik. Material yang memiliki skala nano ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan material awalnya. Nanopartikel diperoleh dengan beberapa metode diantaranya adalah metode sintesis (pencampuran bahan) (Ginting Marlina *et al.*, 2022). Saat ini, Pengembangan metode sintesis nanopartikel menjadi bidang yang menarik bagi banyak peneliti (Marlina., 2017).

Hingga saat ini, penggunaan plastik sebagai bahan memiliki kendala yang signifikan dalam hal keberlanjutannya dan dampak lingkungan. Sifat polimer yang tidak mudah terurai dan rendah hambatannya terhadap uap dan gas telah memunculkan minat dalam mengembangkan strategi baru untuk meningkatkan sifat-sifat tersebut (Sudibyo & Hutajulu, 2013). Perkembangan nanoteknologi menjadi sangat penting dalam bahan pembuatan plastik. Hal tersebut dapat dilihat dari pembuatan bahan plastik dengan menggunakan nanokomposit yang disisipkan dengan nanopartikel (*nanofiller*) ke dalam sebuah material makroskopik (matriks). Setelah melakukan penambahan nanopartikel ke dalam material matriks, hasilnya akan menghasilkan nanokomposit yang menunjukkan sifat yang lebih unggul dan terjamin dibandingkan dengan material aslinya. Material matriks yang umum digunakan meliputi polimer, logam, dan keramik. Nanokomposit berbasis polimer memiliki banyak keunggulan

dengan material komposit konvensional dalam skala makro dan mikro. Keunggulan ini dapat meningkatkan sifat elektrik, konduktivitas termal, sifat mekanik, serta ketahanan terhadap suhu tinggi. Semua keunggulan ini bergantung pada struktur, sifat, dan komposisi material komposit yang membentuknya (Suyono, 2012). Maka dari itu, penggunaan plastik menjadi lebih umum di semua hal dalam kehidupan. Beraneka macam produk maupun peralatan yang dihasilkan melalui bahan tersebut karena memiliki sifat yang ekonomis, tidak gampang pecah, elastis, dan ringan. Di antara berbagai plastik, termoplastik paling banyak digunakan karena dapat didaur ulang (Septiani & Bukit, 2014). Ada dua jenis plastik yang dapat dibedakan, yaitu termoplastik dan termoset. Termoplastik merujuk pada jenis plastik yang dapat meleleh saat dipanaskan pada suhu tertentu dan kemudian dapat diubah menjadi bentuk cair. Sementara itu, termoset adalah jenis plastik yang setelah dibentuk dalam bentuk padat, tidak dapat meleleh kembali dengan pemanasan.

Termoplastik yang paling umum digunakan adalah polietilena, polipropilena, polistirena dan lain-lain. Polietilena adalah polimer termoplastik komersial yang banyak digunakan sehingga diproduksi dengan jumlah yang besar. Banyaknya permintaan polietilen tidak dapat dipisahkan dari sifat-sifatnya yang tahan bahan kimia, ringan, sederhana indah dan murah. Polietilen merupakan termoplastik yang kuat dan dapat ditempa dari lunak menjadi keras yang tidak dapat dilengkukkan. Polietilen densitas rendah relatif fleksibel dan kuat, digunakan sebagai pembuatan tas kemasan, tas, botol, industri konstruksi dan sebagainya. Keduanya memiliki sifat berbeda, tingkat kristalinitas dari LDPE adalah 60%. Polimer LDPE memiliki beberapa kelebihan sebagai matriks, yaitu kemudahan dalam proses pengolahan, suhu pengolahan yang lebih rendah dibandingkan dengan polimer lain, serta keunggulannya dalam aplikasi. Sebagai polimer termoplastik, Low Density Polyethylene (LDPE) merupakan salah satu bahan komposit polimer yang relatif lebih ekonomis dibandingkan dengan polimer termosetting yang ada di pasaran (Septiani & Bukit, 2014). Namun hal tersebut tidak menutup kemungkinan untuk tidak memiliki kelemahan. LDPE juga memiliki kelemahan yaitu rendahnya kekuatan mekanik.

Penelitian yang telah menggunakan bahan pengisi termoplastik LDPE diantaranya adalah: Hamid (2008) LDPE/tempurung kelapa diperoleh nilai kekuatan tarik, modulus Young, dan perpanjangan putus tertinggi berturut-turut yaitu 12,59 MPa, 297 MPa dan 19 % pada kandungan pengisi yang sama (60 % TK). Pada penelitian Yuniari (2011) LDPE/pati diperoleh nilai kekuatan tarik 125,6 kg/cm² dan 144,6 kg/cm² dengan variasi 20 % dan 30 %. Pada penelitian Marpaung Dahlan (2011) LDPE/selulosa tandan kelapa sawit diperoleh pada persentase bahan pengisi sebesar 5%, terjadi peningkatan dalam kekuatan tarik, sementara modulus Young juga meningkat seiring dengan peningkatan persentase bahan pengisi hingga mencapai 20%. Namun, sifat perpanjangan saat patah mengalami penurunan seiring dengan peningkatan persentase bahan pengisi. Variasi LDPE: selulosa yang digunakan adalah 95/5, 90/10, 85/15, dan 80/20. Pada penelitian Juliana (2013), penambahan PE-g-MA ke dalam LDPE/zeolit alam menyebabkan menurunnya kekuatan tarik dan perpanjangan putus, namun modulus Young meningkat dengan bertambahnya zeolit kalsinasi. Pada penelitian Septiani & Bukit (2014) LDPE/zeolite alam dan abu boiler diperoleh data uji mekanik dengan hasil yang diperoleh dari kekuatan tarik, perpanjangan putus dan modulus elastisitas mengalami penurunan dari LDPE murni (tanpa pengisi) dimana variasi perbandingan berat nya adalah 30/70, 40/60, 50/50, 60/40, 70/30 dari persen berat pengisi sebagai bahan pengisi LDPE. Hasil yang diperoleh dari penelitian sebelumnya kurang memuaskan hasilnya dapat terjadi karena disebabkan oleh penggumpalan bahan pengisi dan kurang memperhatikan pencampuran bahannya.

Di seluruh Indonesia, terdapat sekitar 60.000 mesin penggiling padi yang menghasilkan limbah sekam padi sebanyak 15 juta ton setiap tahunnya. Beberapa mesin penggiling padi dengan kapasitas besar dapat menghasilkan limbah sekam padi sebanyak 10-20 ton setiap harinya. Limbah ini umumnya dianggap sebagai hasil sampingan atau sisa dari proses pengolahan hasil pertanian. Proses alami untuk mendekomposisi limbah ini berlangsung dengan lambat, sehingga selain mengganggu lingkungan sekitarnya, limbah ini juga dapat berdampak negatif pada kesehatan manusia. Setiap kali proses penggilingan padi dilakukan, kita dapat melihat tumpukan atau tumpukan yang semakin tinggi dari sekam padi. Saat ini, pemanfaatan sekam padi

masih sangat terbatas, sehingga sekam ini tetap menjadi limbah yang mengganggu lingkungan. Salah satu tindakan yang sering dilakukan oleh petani terhadap sekam padi adalah dengan membakarnya. Namun, aktivitas ini akan meningkatkan jumlah polutan dalam udara dan berpotensi mengganggu kesehatan masyarakat (Pujotomo, 2017).

Abu sekam padi (ASP) adalah hasil dari pembakaran sekam padi yang pada dasarnya merupakan limbah dengan kandungan silika/karbon yang cukup tinggi. ASP digunakan sebagai bahan baku untuk menghasilkan silika. Saat ini, silika nano telah diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk dalam ilmu pengetahuan dan industri. Abu sekam padi telah digunakan secara luas sebagai bahan pengisi. Silika juga telah digunakan sebagai katalisator dan bahan komposit organik-anorganik yang beragam. Produk yang dihasilkan dari pengolahan silika juga telah langsung dimanfaatkan dalam polimer dan bahan pengisi seperti adsorben (Ginting Marlina *et al.*, 2015).

Komposisi kimia abu sekam padi terdiri dari 50% selulosa, 25-30% lignin, dan 15-20% silikon dioksida. Dalam abu sekam padi, kandungan silikon dioksida yang cukup tinggi memiliki berbagai potensi pemanfaatan, seperti dalam produksi bahan bioplastik. Polimer yang berasal dari pertanian memiliki karakteristik termoplastik, yang memungkinkannya untuk dibentuk dan dicetak menjadi film kemasan. Kelebihan dari jenis polimer ini adalah ketersediaannya sepanjang tahun dan kemampuannya untuk terurai secara alami (*biodegradable*) (Pratiwi *et al.*, 2016). Abu sekam padi juga memiliki beberapa keunggulan diantaranya adalah kemampuan menahan kelembaman, resisten terhadap kebakaran, tahan terhadap pertumbuhan jamur, dan bebas dari bau yang tidak diinginkan.

Beberapa faktor mempengaruhi sifat bahan pengisi yang kompatibel dengan matriks polimer, dan salah satunya adalah ukuran partikel filler. Ukuran partikel pengisi yang kecil dapat meningkatkan penguatan polimer dibandingkan dengan partikel pengisi yang lebih besar. Selain itu, semakin kecil ukuran partikel, semakin kuat ikatan antara bahan pengisi dan matriks polimer. Penambahan nano-*filler* dapat meningkatkan sifat-sifat mekanik dan termal komposit. Metode pembuatan nano meliputi metode kopresipitasi, metode sol-gel, metode *ballmill*, dan lain-lain. Dalam penelitian ini metode yang digunakan dalam pembuatan nanokomposit LDPE adalah

metode kopresipitasi dan *ballmill*. Kopresipitasi adalah metode yang praktis karena metode tersebut menggunakan temperatur rendah dan ukuran partikel mudah dikontrol, sehingga waktu yang dibutuhkan relatif singkat. Berdasarkan penelitian Ginting Marlina et al (2014) HDPE/abu sekam padi dalam proses pembuatan nanopartikel abu sekam padi dilakukan dengan metode kopresipitasi dengan hasil yang diperoleh adalah komposisi silika abu sekam padi 89,6%, ukuran partikel 50,6 nm, hasil sifat mekanik kekuatan tarik dan perpanjangan putus mengalami peningkatan pada komposisi campuran 2 sampai 4%.

Dalam penelitian ini pemilihan abu sekam padi dalam bentuk ukuran nanopartikel sebagai bahan pengisi dalam bentuk matriks LDPE, dengan tujuan untuk mengubah karakteristik LDPE tersebut. Diharapkan bahwa penambahan bahan pengisi akan meningkatkan sifat mekanik LDPE, serta membuat matriks menjadi lebih keras dan kaku, sambil mengurangi tegangan internal. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai pencampuran LDPE dengan abu sekam padi sebagai pengisi (*filler*) dengan variasi (0,2,4,6,8,10) % berat dan dilakukan dengan metode kopresipitasi. Selain itu, analisis karakteristik bahan yang akan diteliti bertujuan untuk meningkatkan sifat mekaniknya, seperti kekuatan tarik, perpanjangan putus (*elongation at break*), dan modulus elastis. Selain itu, pengujian ukuran kristalisasi juga dilakukan menggunakan metode sinar-X (XRD).

Berdasarkan uraian di atas untuk mencoba menghasilkan sifat mekanis yang berkualitas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian nanokomposit termoplastik LDPE dengan pengisi abu sekam padi yang berjudul “**Pembuatan dan Karakterisasi Nanokomposit Termoplastik Low Density Polyethylene (LDPE) Dengan Filler Nanopartikel Abu Sekam Padi**”.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Banyaknya limbah abu sekam padi yang belum banyak di aplikasikan.
2. LDPE yang belum banyak di aplikasikan.

3. Belum adanya penelitian tentang campuran nanopartikel abu sekam padi sebagai bahan pengisi termoplastik *low density polyethylene* (LDPE) dengan metode kopresipitasi.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini yang menjadi batasan masalah adalah:

1. Nanopartikel yang digunakan adalah abu sekam padi.
2. Matriks yang digunakan polimer *Low Density Polietilen* (LDPE).
3. Karakterisasi *X-Ray Diffractometer* (XRD) dan *Scanning Elektron Mikroscope* (SEM).
4. Pengujian mekanis yang dilakukan adalah uji tarik, perpanjangan putus dan Modulus Young.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana ukuran struktur partikel dan kristal nanopartikel abu sekam padi dengan uji XRD?
2. Bagaimana morfologi nanokomposit abu sekam padi/LDPE dengan uji SEM?
3. Bagaimana sifat mekanis kuat tarik, perpanjangan putus dan Modulus Young dari nanokomposit abu sekam padi/LDPE?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui ukuran struktur partikel dan kristal nanopartikel abu sekam padi pada uji XRD.
2. Untuk mengetahui morfologi nanokomposit abu sekam padi/LDPE pada uji SEM.
3. Untuk mengetahui sifat mekanis kuat tarik, perpanjangan putus dan Modulus Young dari nanokomposit abu sekam padi/LDPE.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mendorong terciptanya produk inovasi baru dengan memanfaatkan abu sekam padi untuk meningkatkan kualitas produk dengan harga yang terjangkau.
2. Meningkatkan kualitas plastik khususnya dalam sifat mekanis LDPE yang dikompositkan dengan menggunakan abu sekam padi.
3. Hasil penelitian dapat dimanfaatkan sebagai kemasan makanan maupun minuman.

