

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Nanoteknologi adalah ilmu dan rekayasa dalam penciptaan material, struktur fungsional, maupun piranti dalam skala nanometer. Partikel koloid atau dispersi partikel yang berukuran antara 1-100 nm (sub-mikron) dikenal dengan nanopartikel. Material dalam ukuran nanometer memiliki sifat-sifat yang lebih kaya karena menghasilkan beberapa sifat yang tidak dimiliki oleh material ukuran besar. Sejumlah sifat tersebut dapat diubah-ubah melalui pengontrolan ukuran material, pengaturan komposisi kimiawi, modifikasi permukaan, dan pengontrolan interaksi antar partikel. Salah satu riset berskala nano yang mempunyai aplikasi yang luas dan banyak yaitu material nanokomposit (Abdullah, dkk., 2008).

Nanokomposit merupakan struktur padat dengan dimensi berskala nanometer yang berulang pada jarak antar-bentuk penyusun struktur yang berbeda. Material nanokomposit terdiri atas dua atau lebih molekul dalam beberapa bentuk kombinasi dan minimal satu molekul memiliki ciri berukuran nano. Nanokomposit dibuat untuk meningkatkan sifat individu bahan, baik dari segi kekuatan, struktur, atau stabilitas sehingga diperoleh bahan baru dengan kualitas yang lebih baik (Hadiyarwarman, dkk., 2008).

Bahan komposit tersusun atas dua material atau lebih yang berbeda bentuknya, dimana material yang satu berfungsi sebagai matriks (merupakan bahan dasar pembentuk komposit yang mengikat pengisi) dan material lainnya berfungsi sebagai *filler* (bahan pengisi) sehingga komposit mempunyai sifat paduan dari sifat bahan pembentuknya (Sudirman, dkk., 2000). Proses penguatan atau pengisian *filler* biasanya didefinisikan sebagai proses peningkatan ketahanan terhadap proses abrasi, penyobekan, pemotongan dan pemutusan (Setiawati, dkk., 2015).

Bahan alam yang sedang dikembangkan sebagai *filler* adalah tandan kosong kelapa sawit yang merupakan salah satu limbah padat yang dihasilkan oleh industri perkebunan kelapa sawit. Gurning (2013) menyatakan bahwa Indonesia

merupakan salah satu negara terbesar penghasil kelapa sawit di dunia dengan luas areal 3,76 juta Ha atau 31,4 % dari luas total kebun kelapa sawit dunia. Jumlah limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang dihasilkan bisa mencapai 1,7 juta ton/tahun. Potensi TKKS cukup melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal untuk kegiatan produksi yang mempunyai nilai tambah ekonomi yang tinggi.

Analisa senyawa yang terkandung dalam abu tandan kosong kelapa sawit (ATKKS) telah dilakukan oleh Mbadike, (2005) dimana diperoleh Fe_2O_3 0,2%, Na_2O 0,34%, MnO 0,56%, MgO 0,78%, P_2O_5 1,95%, Al_2O_3 13,87%, CaO 18,20% dan SiO_2 58,60%. Imaduddin, dkk., (2008), telah melakukan preparasi terhadap abu tandan kosong kelapa sawit dengan memperoleh hasil ukuran abu sebesar 149 μm . Kandungan senyawa SiO_2 yang terkandung dalam bahan ini dapat digunakan sebagai bahan *filler* (pengisi) dari bahan lainnya seperti karet alam sehingga membentuk suatu komposit.

Matriks digunakan untuk menyatukan *filler* menjadi satu struktur komposit. Matriks dalam struktur komposit bisa berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik. Matriks yang sangat berkembang saat ini adalah matriks yang berasal dari polimer, salah satunya adalah polipropilena. Menurut Bukit, (2012), Polipropilena merupakan salah satu polimer dari jenis termoplastik yang dapat didaur ulang dan paling ringan diantara bahan polimer lainnya. Polipropilena memiliki titik leleh yang tinggi, yang larut dalam bahan kimia tertentu, tahan korosi, mudah diproses, biaya prosesnya murah, mudah diperoleh serta dapat didaur ulang sehingga banyak diaplikasikan untuk perabotan rumah tangga dan industriomotif.

Polipropilena (polimer yang dapat melunak apabila diberi panas dan dapat menjadi kaku atau keras setelah didinginkan) merupakan salah satu polimer yang sangat luas digunakan dalam industri *food packaging* dan serat sintetis. Kelebihan polimer ini memiliki kekuatan dan kekakuan yang tinggi. Melihat kelebihan propilena tersebut, tentunya akan lebih memberi manfaat apabila diolah menjadi produk lain tanpa menurunkan kualitas dari polipropilena, seperti sifat-sifat mekaniknya (Siregar, 2014). Pemilihan polimer termoplastik jenis polipropilena

sebagai matriks dalam komposit dalam penelitian ini dikarenakan polimer ini mudah diproses, titik leleh relatif tinggi 180°C , densitas rendah dan termasuk kelompok yang paling ringan diantara bahan polimer, tahan korosi (Bukit, 2011).

Untuk meningkatkan kualitas polipropilena, rekayasa yang dilakukan biasanya dengan cara menambahkan bahan karet dengan tujuan untuk meningkatkan sifat mekanik dari polipropilena tersebut. Karet merupakan polimer alam yang dipakai secara luas di dunia industri karena memiliki sifat-sifat unik seperti kemampuan meregang dan kembali ke keadaan semula dengan cepat. Karet pada wujud aslinya mempunyai kelemahan-kelemahan diantaranya cepat teroksidasi atau usang, tidak tahan terhadap minyak, mulur dan kekuatan rendah (Siregar, 2014). Karet alam unggul dalam hal kekuatan, lemah dalam hal ketahanan terhadap ozon dan panas. Untuk meningkatkan daya guna karet alam, kelemahan tersebut dicoba diatasi dengan campuran antara karet alam dengan termoplastik polipropilena. SiO_2 dicampurkan pada matriks Polipropilena/Karet SIR 20 ($\text{C}_3\text{H}_6/\text{C}_5\text{H}_8$) diharapkan mampu untuk meningkatkan sifat mekanik dari material nanokomposit yang akan dihasilkan. Peneliti juga menggunakan PP-g-MA sebagai kompatibiliser yang diharapkan mampu meningkatkan sifat mekanik termoplastik berbasis Polipropilena/karet SIR 20 (Bahruddin, dkk., 2010).

Pembuatan nanopartikel dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti: reaksi sol-gel, larutan kimia, *sonochemical*, kopresipitasi (Fernandez, 2011). Diantara metode ini, peneliti memilih menggunakan metode koprepitasi, karena lebih murah dan sederhana. Metode ini mudah dilakukan, dapat dilakukan secara kontinyu, selain itu bahan dan cara kerja lebih sederhana. Proses koprepitasi berlangsung pada suhu rendah (70°C), mudah mengontrol ukuran partikel, sehingga waktu yang dibutuhkan relatif singkat. Metode kopresipitasi merupakan metode yang digunakan untuk mensintesis serbuk polimer dengan penambahan HCl sebagai pelarut dan NH_4OH sebagai pengendapnya dengan harapan akan menghasilkan nanopartikel tandan kosong kelapa sawit (Sholihah, 2010).

Pada penelitian Bussaya dan Keawwattana, (2007: 239-247) menggunakan campuran polipropilena dan karet alam dengan bahan pengisi zeolite alam dengan ukuran partikel 45 μ m diperoleh kekuatan tarik sebesar 2,73 MPa. Hasil penelitian Bahruddin, dkk., (2010) yaitu dengan melakukan penambahan abu sawit berukuran 0–2,3 mikrometer pada campuran karet SIR 20 dan polipropilena dengan kompatibeliser PP-g-MA diperoleh bahwa sifat tensile terbaik diperoleh pada komposisi abu sawit sebesar 30 phr dengan tensile strength 9,6 MPa dan elongation at break 209%. Prendika, (2013) telah melakukan penelitian menggunakan metode ekstrusi pada campuran polipropilena- karet *ethylene propylene diene monomer* dengan inisiator dikumul peroksida dan zat pengikat silang divinilbenzena dengan variasi penambahan pengisi tandan kosong kelapa sawit 5g, 10g, 15g, 20g, 25g, 30g, 35g, 40g. Campuran TPE dengan pengisi tandan kosong kelapa sawit 5g memiliki kekuatan tarik yang paling tinggi dengan nilai kekuatan tarik 1,704 kgf/mm² dan kemuluran 21,72%. Dengan persentase ikat silang nilai 91,3% dan kekuatan lentur 8,21 kgf/mm². Morfologi permukaan dengan SEM menunjukkan bahwa jumlah pengisi menghasilkan adhesi yang melemah.

Penelitian Bukit, (2011) menunjukkan bahwa dengan campuran PP/PPMA /Kompon SIR-20 dan nano partikel zeolit alam kalsinasi 2% wt diperoleh kekuatan tarik sebesar 8 MPa dengan modulus 9,68 MPa, sedangkan untuk nanopartikel zeolit tanpa kalsinasi diperoleh kekuatan tarik 7,70 Mpa dengan modulus 9,39 Mpa, untuk tanpa nanopartikel zeolit kekuatan tarik 6,6 Mpa. Untuk campuran PP/PPMA/nano zeolit alam kalsinasi dan tanpa kalsinasi diperoleh kekuatan tarik terbesar pada komposisi 2% wt sebesar 24,46 Mpa dengan modulus elastitas 1531,8 MPa, sedangkan untuk nano partikel zeolit tanpa kalsinasi diperoleh kekuatan tarik terbesar pada komposisi 4% wt sebesar 23,86 MPa dengan ModulusYoung 1475,9 MPa.

Penelitian tentang paduan termoplastik elastomer (Polipropilena –Karet SIR 10 dan EPDM) dengan bahan pengisi pulp tandan kosong sawit telah dilakukan oleh Siregar, (2014). Pada penelitian ini menggunakan 4 variasi penambahan pulp tandan kosong kelapa sawit yaitu 10 gr, 20 gr, 30 gr, 40 gr.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa percampuran Polipropilena-karet SIR 10 dan 2 phr DKP diperoleh kuat tarik optimum dan kemuluran 6,30 MPa dan 17,08%, dan percampuran Polipropilena-karet SIR 10 dengan 2 phr DKP dan 3 phr DVB diperoleh 7,79 MPa dan 21,98%. Untuk percampuran Polipropilena-EPDM dan 2 phr DKP diperoleh kuat tarik optimum 16,67 MPa dan 4,48%, dan dengan percampuran Polipropilena-EPDM dengan 2 phr DKP dan 3 phr DVB diperoleh 18,84 MPa dan 8,7%. Dengan penambahan variasi berat bahan pengisi pulp tandan kosong kelapa sawit pada campuran terjadi penurunan kuat tarik, kemuluran.

Berdasarkan uraian di atas maka pada penelitian ini akan membahas tentang **Preparasi Dan Karakterisasi Termoplastik Polipropilena/ Karet SIR 20 Dengan *Filler* Nanopartikel Tandan Kosong Kelapa Sawit.**

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka yang menjadi identifikasi dalam penelitian ini adalah :

1. Memanfaatkan bahan alam abu tandan kosong kelapa sawit (ATKKS) sebagai *filler* pada matriks Polipropilena/ karet SIR 20 untuk mendapatkan material yang kuat dan berkualitas.
2. Pembuatan termoplastik dari campuran Polipropilena/ karet SIR 20 sebagai matriks dengan *filler* nanopartikel ATKKS untuk mendapatkan sifat mekanik yang kuat.
3. Pengaruh variasi penambahan nanopartikel ATKKS pada Polipropilena/ karet SIR 20 dalam pembuatan termoplastik.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian ini, untuk lebih mempermudah dalam pembahasan maka dilakukan perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana ukuran nanopartikel ATKKS?
2. Bagaimana sifat mekanik dari termoplastik campuran Polipropilena/ karet SIR 20 sebagai matriks dengan *filler* nanopartikel ATKKS?
3. Bagaimana morfologi dari termoplastik campuran Polipropilena/ karet SIR 20 sebagai matriks dengan *filler* nanopartikel ATKKS?

1.4. Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas, agar tidak meluas dalam pembahasannya dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Material yang digunakan sebagai matriks adalah termoplastik Polipropilena/ karet SIR 20.
2. Material yang digunakan sebagai *filler* adalah nanopartikel ATKKS.
3. Metode yang digunakan yaitu metode kopresipitasi dengan menggunakan larutan HCl sebagai pelarut dan larutan NH₄OH sebagai pengendap.
4. Variasi penambahan ATKKS pada Polipropilena/ karet SIR 20 yaitu: 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10%.
5. Karakterisasi yang dilakukan antara lain: sifat mekanik menggunakan uji tarik, dan morfologi dengan *Scanning Electron Mikroskopy* (SEM), X-Ray Diffraction (XRD).

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui ukuran nanopartikel ATKKS.
2. Mengetahui sifat mekanik termoplastik campuran Polipropilena/ karet SIR 20 sebagai matriks dengan *filler* nanopartikel ATKKS.

3. Mengetahui morfologi (SEM) dari termoplastik campuran Polipropilena/ karet SIR 20 sebagai matriks dengan *filler* nanopartikel ATKKS.

1.6. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini bermanfaat untuk:

1. Memberikan informasi kegunaan dari bahan alam ATKKS yang dapat menghasilkan bahan baru yang berkualitas.
2. Memberitahukan hasil karakterisasi sifat mekanik dan morfologi dari termoplastik campuran Polipropilena/ karet SIR 20 sebagai matriks dengan *filler* nanopartikel ATKKS.
3. Memberitahukan kegunaan dari hasil termoplastik sebagai bahan material yang kuat dan ringan seperti dalam bidang industri automotif.