

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komposit polimer semakin berkembang dewasa ini, bersaing dengan komposit logam maupun keramik. Berbagai pemrosesan komposit terus dipacu, diarahkan ke sasaran produk yang bersifat seperti yang dikehendaki (Hamid, 2008). Pembuatan komposit polimer dilakukan dengan memadukan dua material yang berbeda sehingga dapat meningkatkan sifat mekanik dari material tersebut (Barleany dkk, 2011).

Komposit polimer komersial selama ini umumnya menggunakan bahan polimer termoset. Suplai bahan baku yang terbatas mengakibatkan bahan ini relatif mahal dibandingkan termoplastik yang tersedia. Polietilen adalah bahan termoplastik yang kuat dan dapat dibuat dari yang lunak sampai yang kaku. Ada dua jenis polietilen yaitu polietilen densitas rendah (*low-density polyethylene* / LDPE) dan polietilen densitas tinggi (*high-density polyethylene* / HDPE). Polietilen densitas rendah relatif lemas dan kuat, digunakan antara lain untuk pembuatan kantong kemasan, tas, botol, industri bangunan, dan lain-lain (Azizah, Utiya, 2004). Keduanya mempunyai sifat yang berbeda, LDPE derajat kristalinitasnya 60%, HDPE derajat kristalinitasnya 95%. Polietilen merupakan polimer yang kristal dan mempunyai sifat hydrophob tinggi dengan energy permukaan rendah (Sitepu, I.P., 2009). Polimer termoplastik seperti polietilen densitas rendah (LDPE) merupakan bahan komposit polimer komersial yang relatif lebih murah dibandingkan polimer termoset yang tersedia. (Hamid, 2008).

Menurut (Ahmad, Hafizullah., 2011), Polietilena berdensitas rendah (*low density polyethylene*, LDPE) adalah termoplastik yang terbuat dari minyak bumi. Pertama kali diproduksi oleh Imperial Chemical Industries (ICI) pada tahun 1933 menggunakan tekanan tinggi dan polimerisasi radikal. LDPE dapat didaur ulang, dan memiliki nomor 4 pada simbol daur ulang. LDPE dicirikan dengan densitas antara $0.910 - 0.940 \text{ g/cm}^3$ dan tidak reaktif pada suhu kamar, kecuali oleh oksidator kuat dan beberapa jenis pelarut dapat menyebabkan kerusakan. LDPE dapat bertahan pada temperatur 90°C dalam waktu yang tidak terlalu lama. LDPE

bersifat lentur, ketahanan listrik yang baik, kedap air, lebih lunak dari HDPE, sifat absorpsi dan tembus cahaya kurang baik dibanding dengan HDPE. HDPE memiliki kecenderungan tidak tahan terhadap perubahan cahaya sehingga mudah berubah warna oleh pengaruh cahaya matahari (Rafli, R., 2008).

Permasalahan yang sering timbul dalam pembuatan produk komposit polimer yakni sifat fisiknya berkurang akibat temperatur yang tinggi sehingga pemakaian bahan tidak dapat tahan lama, untuk memperbaiki sifat fisik tersebut diperlukan pemilihan jenis polimer yang tepat, dan untuk menunjang sifat termalnya diperlukan pengisi (*filler*) (Betha dkk., 2000). Secara umum, *filler* digunakan untuk meningkatkan kekerasan (*hardness*) dan modulus elastisitasnya, tetapi juga dapat dilakukan modifikasi terhadap nilai kekuatan (*strength*), ketangguhan (*toughness*), stabilitas, konduktivitas panas dan listrik. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *filler* akan sangat menentukan sifat komposit secara signifikan. Interaksi keberadaan partikel di dalam matriks polimer terlihat pada perilaku mekanisnya seperti kekuatan, kekakuan, kekerasan dan sebagainya. Oleh karena itu, penelitian tentang pengaruh *filler* (baik fraksi volume maupun ukuran partikel) masih perlu dikembangkan lebih lanjut.

Untuk mengoptimalkan sifat komposit, berbagai penelitian telah dilakukan mengenai penggunaan bahan pengisi (*filler*) dari komposit tersebut. Diantaranya menggunakan bahan pengisi dari limbah padat seperti serbuk kayu (Dziadur, W & Tabor, A., 2006), jerami (Maulana dkk., 2009), batang kelapa sawit (Jamilah, Maryam., 2009), serbuk kelapa (Prasetyawan, Danu., 2009), serbuk sekam padi (Maryono, 2008), batok kelapa (Hamid, 2008), dll.

Jika suatu polimer dikompositkan dengan suatu silikat, maka material ini akan menunjukkan peningkatan yang sangat dramatis pada sifat-sifat seperti mekanik dan termal yang melebihi sifat polimer murninya (Rosyadi I.I, dkk., 2010). Zeolit mengandung senyawa aluminium silikat yang memiliki struktur kerangka tiga dimensi terbentuk oleh tetrahedral AlO_4^{5-} dan SiO_4^{4-} dengan rongga di dalamnya terisi ion-ion logam biasanya logam alkali tanah (Na, K, Mg, Ca dan Fe) dan molekul air yang cenderung dapat bergerak bebas dalam ruang intermiliar struktur rongga (Susetyaningsih dkk, 2009). Zeolit alam banyak ditemukan di

beberapa daerah di Indonesia dalam jumlah yang besar serta kualitas yang baik (Zahrina, Ida., 2007). Mineral zeolit sudah diketahui sejak tahun 1755 oleh seorang ahli mineralogi bernama F.A.F. Cronsted. Nama zeolit sendiri berasal dari bahasa Yunani, yaitu *zeo* (mendidih) dan *lithos* (batuan). Jadi zeolit artinya batuan yang mendidih dan mengeluarkan uap jika dipanaskan. Meskipun demikian penggunaan mineral zeolit untuk industri baru dimulai tahun 1940 dan 1973. Tahun 1940 adalah penggunaan mineral zeolit sintetis, sedangkan tahun 1973 adalah merupakan titik awal penggunaan nyata bagi mineral zeolit alam untuk keperluan berbagai industri (Butarbutar, L.I.V, 2011).

Polimer dan Zeolit merupakan material yang tidak kompatibel apabila di padukan, maka untuk memadukannya diperlukan *Compatibilizer*. *Compatibilizer* PE-g-MA merupakan senyawa spesifik yang dapat digunakan untuk memadukan polimer yang tidak kompatibel menjadi campuran yang stabil melalui ikatan intermolekuler (Mehta & Jain., 2007).

Penelitian yang dilakukan oleh (Zahrina, Ida., 2007), Sintesis ZSM-5 dari zeolit alam menggunakan abu cangkang sawit sebagai sumber silika dilakukan pada variasi nisbah molar Si/Al 80 dan 120. Tiap variasi nisbah molar Si/Al tersebut dilakukan 2 perlakuan waktu sintesis 12 dan 24 jam. Memperoleh kesimpulan bahwa Proses sintesis ZSM-5 dari zeolit alam pada nisbah molar Si/Al 80 dan 120 selama 12 dan 24 jam menggunakan abu sabut dan cangkang sawit yang dipijar sebagai sumber silika telah menghasilkan zeolit analsim.

(Barleany dkk, 2011) menganalisis pengaruh komposisi *montmorillonite* pada pembuatan polipropilen Nanokomposit terhadap kekuatan tarik dan kekerasannya. Penelitian ini menggunakan 0; 2,4; 3,6; dan 5,4% komposisi *montmorillonite*. Dari hasil penelitian di dapat disimpulkan bahwa penambahan *montmorillonite* pada polipropilen – nanokomposit dapat meningkatkan sifat mekanis material yaitu kekuatan tarik dan kekerasannya. Kekuatan tarik optimum diperoleh saat komposisi *montmorillonite* 2,4% yaitu sebesar 32,88 Mpa, dan kekerasan optimum diperoleh sebesar 72 mN yang dicapai pada komposisi 3,6%.

Dalam penelitian (Rihayat dan Suryani, 2010) penambahan clay (monmorillonite) ke dalam polipropilen murni merubah karakteristik sifat-sifat

polipropilen secara umum, terutama terjadi peningkatan secara signifikan terhadap kestabilan thermal, ini menunjukkan bahwa dengan penambahan bentonit ≥ 5 persen berat polipropilen clay nanokomposit, menghasilkan ketahanan terhadap panas lebih besar dari 74% jika dibandingkan dengan menggunakan sampel murni polipropilen tanpa penambahan bentonit.

(Kim, H., dkk., 2006), menganalisis pengaruh penambahan asam stearat pada zeolit di komposit LDPE, LLDPE dan HDPE. Mendapatkan hasil bahwa penambahan asam stearat pada permukaan zeolit meningkatkan fleksibilitas matriks polimer. Akibatnya, komposit yang di isi dengan zeolit yang telah diberikan penambahan asam stearat memiliki dampak kekuatan yang lebih tinggi dari pada komposit yang di isi dengan zeolit yang tidak ditambahkan asam stearat.

Dalam penelitian yang dilakukan (Durmus, A dkk., 2007), linear low density polyethylene (LLDPE)/nanocomposites tanah liat dengan menggunakan dua compatibilizers yang berbeda yaitu polyethylene grafted maleat anhidrida (PE-g-MA) dan polietilena teroksidasi (OxPE). Penelitian terhadap pengaruh struktur dan sifat fisik dari compatibilizer pada dispersi tanah liat dan jumlah tanah liat pada sifat mikro dan fisik nanocomposites. Mendapatkan hasil bahwa PE-g-MA menghasilkan dispersi tanah liat yang lebih baik dan struktur permukaan lebih dibandingkan dengan OxPE tersebut.

Dari uraian diatas, penulis berkeinginan melakukan penelitian mengenai pencampuran LDPE dengan Zeolit alam yang dimodifikasi sebagai pengisi (filler) yang mulanya di beri perlakuan kalsinasi dan CTAB (Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide) terlebih dahulu. Serta menggunakan PE-g-MA sebagai kompatibilizer agar meningkatkan sifat mekanik (Kekuatan tarik, Elongation at break (perpanjangan putus), Modulus Young), sifat morfologi (SEM) dan kristalisasi (XRD). Dengan demikian judul penelitian ini adalah **“Pengaruh Modifikasi Zeolit Alam pada Campuran *Low Density Polyethylene* (LDPE) dengan Kompatibilizer PE-g-MA”**.

1.2 Batasan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka penulis membatasi permasalahan sebagai berikut :

1. Filler yang digunakan adalah zeolit alam modifikasi (kalsinasi dan CTAB).
2. Kompatibilizer yang digunakan adalah PE-g-MA.
3. Pengujian yang dilakukan adalah Sifat mekanik (Kekuatan tarik, Elongation at break (perpanjangan putus), Modulus Young), Sifat morfologi (SEM), dan fasa dan diameter kristal (XRD).

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik zeolit kalsinasi dan zeolit CTAB (Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide).
2. Bagaimana pengaruh filler zeolit kalsinasi dan zeolit CTAB pada matriks LDPE (*low density polyethylene*) terhadap sifat mekanik (Kekuatan tarik, perpanjangan putus, Modulus Young), sifat morfologi (SEM) dan (XRD).
3. Bagaimana pengaruh PE-g-MA dan zeolit modifikasi (kalsinasi dan CTAB) pada matriks LDPE terhadap sifat mekanik (Kekuatan tarik, Elongation at break (perpanjangan putus), Modulus Young), Sifat morfologi (SEM) dan (XRD).

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui karakteristik zeolit kalsinasi dan zeolit CTAB (Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide).
2. Untuk mengetahui pengaruh filler zeolit kalsinasi dan zeolit CTAB pada matriks LDPE (*low density polyethylene*) terhadap sifat mekanik (Kekuatan tarik, perpanjangan putus, Modulus Young), sifat morfologi (SEM) dan (XRD).
3. Untuk mengetahui pengaruh PE-g-MA dan zeolit modifikasi (kalsinasi dan CTAB) pada matriks LDPE terhadap sifat mekanik (Kekuatan tarik, Elongation at break (perpanjangan putus), Modulus Young).

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai upaya peningkatan nilai ekonomis zeolit alam Pahae sebagai filler dalam polietilen, sehingga dimungkinkan untuk menjadi substitusi bahan baku kayu dalam industri komposit.
2. Memberi nilai tambah zeolit alam Pahae.
3. Merupakan suatu teknik yang baru dalam pembuatan komposit sehingga dapat menjadi salah satu rujukan bagi peneliti-peneliti selanjutnya.

