

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1.Latar Belakang

Penggunaan plastik telah meluas hampir ke seluruh bidang kehidupan. Berbagai produk dan peralatan dihasilkan dari bahan ini karena dinilai lebih ekonomis, tidak mudah pecah, fleksibel, dan ringan. Sekarang ini banyak dijumpai produk-produk rumah tangga yang terbuat dari plastik, seperti alat-alat dapur, sapu ijuk, kursi, meja, pot bunga, pipa air, talang rumah, ember, sampai pada kendaraan bermotor. Diantara jenis plastik yang sering digunakan adalah termoplastik karena dapat didaur ulang. Termoplastik yang sering digunakan adalah polietilena, polipropilena, polistirena dan lain-lain.

Polietilena adalah polimer termoplastik yang secara komersial banyak digunakan sehingga diproduksi secara besar. Banyaknya permintaan polietilena tidak terlepas dari sifat-sifatnya yang tahan terhadap zat kimia, ringan, mudah dibentuk dan tidak mahal (Sitepu,I.P., 2009). 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. Keduanya mempunyai sifat yang berbeda, LDPE derajat kristalinitasnya 60%, HDPE derajat kristalinitasnya 95%. Kelebihan polimer LDPE sebagai matriks antara lain: mudah diproses, suhu pemrosesan yang lebih rendah dibandingkan polimer lain serta lebih aplikatif dalam penggunaannya. Polimer termoplastik seperti polietilen densitas rendah (LDPE) merupakan bahan komposit polimer komersial yang relatif lebih murah dibandingkan polimer termoset yang tersedia (Hamid., 2008).

Polietilena adalah polimer termoplastik yang banyak digunakan untuk pembuatan komposit. Teknologi komposit yang terus berkembang dewasa ini ternyata mampu mengatasi permasalahan yang timbul pada saat mencampurkan dua jenis atau lebih material dengan karakter yang berbeda. Pembuatan polimer

komposit dilakukan dengan memadukan dua material yang berbeda sehingga dapat meningkatkan sifat mekanik dari material tersebut. Polimer komposit dengan rekayasa material dapat dilakukan dalam ukuran berskala nano. Banyak penelitian menyebutkan bahwa pembuatan komposit dengan *filler* ukuran nano dapat meningkatkan properti dari material tersebut (Barleany, dkk., 2011). Beberapa bahan pengisi (*filler*) yang dapat digunakan pada plastik untuk meningkatkan sifat fisik material dan untuk mengurangi biaya komponen, mempercepat proses pencetakan dan meningkatkan konduktivitas termal polimer tersebut (Surdia dan Shinrokhu., 1984). Penelitian yang telah menggunakan sebagai bahan pengisi termoplastik LDPE diantaranya: LDPE/tempurung kelapa (Hamid, T., 2008), LDPE/pati (Yuniari, A., 2011), LDPE/serat nanas dan *organoclay* pacitan (Nizmah, S., 2010), LDPE/selulosa tandan kelapa sawit (Marpaung, Nalom D., 2011) dan LDPE/zeolit alam (Juliana, S., 2013).

Zeolit sebagai *filler* dapat memperbaiki karakteristik dan meningkatkan kinerja membran. Mineral zeolit mengandung senyawa aluminium silikat yang memiliki struktur logam biasanya logam alkali tanah (Na, K, Mg, Ca dan Fe) dan molekul air yang cenderung dapat bergerak bebas dalam ruang intermiliar struktur rongga (Rakhmatullah, dkk., 2007). Kandungan silika dalam zeolit merupakan parameter penting yang menentukan rapat massa, tingkat keasaman dan daya tahan termal zeolit. Dewasa ini lempung alumina silikat banyak dipakai untuk memproduksi zeolit dengan kandungan silika yang tinggi (Subaer., 2007).

Limbah padat berupa cangkang dan sabut digunakan sebagai bahan bakar ketel (*boiler*) untuk menghasilkan energi mekanik dan panas. Masalah yang kemudian timbul adalah sisa dari pembakaran pada ketel (*boiler*) berupa abu dengan jumlah yang terus meningkat sepanjang tahun yang sampai sekarang masih belum dimanfaatkan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan ternyata limbah abu sawit banyak mengandung unsur silika ( $\text{SiO}_2$ ) yang merupakan bahan *pozzolanic*. Menurut hasil penelitian diketahui bahwa abu kelapa sawit dari sisa pembakaran cangkang dan serabut buah kelapa sawit mengandung unsur kimia Silika ( $\text{SiO}_2$ ) sebanyak 31,45% dan unsur Kapur ( $\text{CaO}$ ) sebanyak 15,2% (Ermiyati., 2007).

Secara umum abu boiler dapat didefinisikan sebagai materi sisa yang tidak habis terbakar dan berfungsi dalam proses pembakaran karbon, hidrogen, sulfur, oksigen dan penguapan air yang terkandung dalam tandan buah sawit dan cangkang buah sawit. Abu boiler tersebut berwarna gelap (hitam keabu-abuan) dan ukuran butirnya bervariasi dari ukuran pasir hingga kerakal (*pebble*). Komposisi kimia abu boiler didominasi oleh  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$  dan lainnya. Pada dasarnya abu boiler mempunyai komposisi kimia yang menyerupai aluminosilikat lainnya seperti lempung. Bahan ini memadat selama berada di dalam gas-gas buangan dan dikumpulkan menggunakan presipitator elektrostatik (Falah., 2012). Untuk itu penelitian ini akan digunakan bahan pengisi termoplastik LDPE dengan mencampurkan zeolit alam dan abu boiler kelapa sawit yang diharapkan akan meningkatkan sifat mekanik suatu bahan polimer.

Penelitian yang telah dilakukan yaitu tentang pengolahan zeolit alam sebagai bahan pengisi nano komposit polipropilena dan karet alam SIR-20 dengan kompatibeliser anhidrida oleh (Bukit, N., 2011), memperoleh kesimpulan bahwa ada pengaruh dari variasi komposisi nano partikel zeolit alam yang dikalsinasi dan tanpa kalsinasi terhadap campuran antara PP/PPMA dan PP /PPMA /kompon SIR-20 pada sifat mekanik dengan adanya peningkatan kekuatan tarik jika dibanding tanpa menggunakan nano partikel zeolit alam secara umum nano partikel zeolit alam dapat digunakan sebagai salah satu bahan pengisi pada termoplastik elastomer (TPE) dan termoplastik polipropilena.

Hasil yang didapatkan dari penelitian (Taher,dkk.,2011) mengenai sintesis dan karekterisasi dari magnetik zeolit nanokomposit didapatkan hasil kesimpulan bahwa nanokomposit zeolit dan nanomagnetik yang telah disiapkan dengan kimia rute sederhana, dimana nanomagnetit yang diuji dengan menggunakan TEM didapatkan bentuk ukuran partikel dari 4-6 nm, difraktometer Sinar X membuktikan bahwa magnetit terbentuk adalah  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  kubik. Hal ini menunjukkan kemungkinan dari penggabungan membentuk dalam magnetik kerangka kerja zeolit, uji VSM menunjukkan penurunan tajam dalam daya magnetik yang telah diamati pada pemuatan nanopartikel magnetik pada zeolit.

Penelitian (Jamizar, dkk.,2013) pengaruh pemanfaatan abu kerak boiler cangkang kelapa sawit sebagai bahan tambahan (*admixture*) semen terhadap kuat tekan mortar didapatkan hasil penambahan abu kerak boiler pada bahan ikat semen portland juga mempunyai daya serap air yang tinggi dibandingkan dengan mortar kontrol. Penambahan abu kerak boiler cangkang kelapa sawit terhadap mortar berpengaruh terhadap kuat tekan mortar karena abu kerak boiler menyebabkan porositas dan permeabilitas bertambah sehingga membuat nilai kuat tekan mortar turun dari mortar kontrol karena butiran abu kerak boiler lebih besar dari butiran semen akan menghasikan serapan air semakin tinggi.

Dari penelitian (Hutabarat.,2009) mengenai pemanfaatan abu boiler fiber recovery pabrik pulp dan kertas sebagai bahan pengisi untuk ketahanan panas dan nyala komposit didapatkan hasil bahwa dengan penambahan maleat anhidrat sebagai coupling agent terhadap matriks polipropilena memperlihatkan adanya peningkatan sifat mekanik dan termal. Sedangkan penelitian (Zarina, dkk.,2013) mengenai pengaruh awal kalsinasi pada sifat abu boiler untuk gabungan geopolimer didapatkan hasil untuk komposisi kimia abu boiler berfluktuasi ketika dipanaskan sampai 800°C(BA2) dan 1000°C(BA3), untuk kuat tekan geopolimer meningkat pada suhu kalsinasi 800°C menurun pada suhu 1000°C.

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 (Bukit, N.,2011).

Hasil penelitian (Majid, dkk.,2010), mengenai pengaruh penambahan *polyethylene-g-maleat anhidrida* (PE-g-MA) terhadap sifat-sifat komposit LDPE/tepung sagu termoplastik (TPSS) diperkuat serat kenaf (5,10,20,30,40) wt.%. Komposit dibuat dengan penambahan PE-g-MA (10 wt.% dari berat serat kenaf) dan tanpa PE-g-MA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tarik dan modulus Young komposit LDPE / TPSS-serat kenaf dengan penambahan PE-g-MA lebih besar dibandingkan komposit tanpa penambahan PE-g-MA pada masing-masing persen berat serat kenaf.

Peningkatan kekuatan komposit serat alam dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan memberikan perlakuan kimia serat atau dengan penambahan coupling agen. Perlakuan kimia serat sering dilakukan adalah perlakuan alkali seperti NaOH karena harganya lebih ekonomis (Umardani dan Catur.,2009). Aktivasi asam pada zeolit menyebabkan terjadinya dekontaminasi yang menyebabkan bertambahnya luas permukaan zeolit karena berkurangnya pengotor yang menutupi pori-pori zeolit. Luas permukaan yang bertambah diharapkan meningkatkan kemampuan zeolit dalam proses penyerapan.

Proses aktivasi secara fisis dilakukan dengan pemanasan yang bertujuan untuk menguapkan air yang terperangkap dalam pori-pori kristal zeolit sehingga jumlah pori dan luas permukaan spesifiknya bertambah. Aktivasi secara kimia dapat dilakukan dengan menggunakan larutan HCl yang bertujuan untuk membersihkan permukaan pori, membuang senyawa pengganggu dan menata kembali letak atom yang dipertukarkan (Windarti dan Ahmad.,2004).

(Hamid.,2008), meneliti pengaruh modifikasi kimia terhadap sifat-sifat komposit polietilena densitas rendah (LDPE) terisi tempurung kelapa yang memperoleh hasil bahwa semakin tinggi kandungan partikel TK di dalam komposit LDPE/TK yaitu hingga 60 % maka kekuatan tarik dan modulus Young akan semakin meningkat, tetapi perpanjangan pada saat putus berkurang. Kestabilan termal komposit LDPE/TK relatif meningkat dengan semakin meningkatnya kandungan pengisi TK (hingga 60%) pada saat temperatur mencapai 600 °C.

Dalam penelitian ini pemilihan bahan zeolit alam dan abu boiler dalam bentuk ukuran nanokomposit sebagai bahan pengisi matriks LDPE diharapkan dapat mengubah karakteristik bahan misalnya dapat meningkatkan sifat mekanik serta dapat mengeraskan matriks dan menambah kekakuan, mengurangi tegangan internal dan penggunaan bahan alam yang merupakan potensi dari daerah Jawa .

Sehingga dari uraian diatas, penulis berkeinginan melakukan penelitian mengenai pencampuran LDPE dengan Zeolit alam yang dicampurkan dengan abu boiler kelapa sawit sebagai pengisi (*filler*). Serta karakterisasi dari bahan yang mau diteliti untuk meningkatkan sifat mekanik (Kekuatan tarik, *Elongation at*

*break* (perpanjangan putus), Modulus Elastis) serta pengujian ukuran kristalisasi sinar-X (XRD). Dengan demikian judul penelitian ini adalah “**Pengolahan dan Karakterisasi Zeolit Alam dan Abu Boiler Sebagai Bahan Pengisi Termoplastik LDPE (*Low Density Polyethylene*)**”.

### 1.2. Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup yang jelas berdasarkan uraian yang telah dikemukakan pada latar belakang di atas, maka penulis membatasi permasalahan sebagai berikut :

1. Filler yang digunakan adalah zeolit alam dan abu boiler kelapa sawit dengan perbandingan 30/70, 40/60, 50/50, 60/40 dan 70/30.
2. Matriks yang digunakan adalah LDPE (*Low Density Polyethylene*) dengan campuran *filler* yang sudah berukuran nanometer dengan komposisi 10% dari masing-masing perbandingan persen berat (wt.%).
3. Karakterisasi yang dilakukan untuk mengetahui ukuran kristalisasi yaitu difraksi sinar-X (XRD), pengujian sifat mekanik (kekuatan tarik, *Elongation at break* (perpanjangan putus) dan Modulus Elastisitas).
4. Kompatibilizer yang digunakan dalam penelitian ini adalah PE-g-MA

### 1.3. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa ukuran *filler* zeolit alam dan abu boiler kelapa sawit sesudah diballmill selama 15jam ?
2. Bagaimana sistem kristal dan kandungan yang terbentuk pada zeolit alam dan abu boiler setelah diballmill 15jam ?
3. Bagaimana pengaruh campuran zeolit alam dan abu boiler pada matriks LDPE terhadap sifat mekanik (kekuatan tarik, perpanjangan putus, dan modulus young) ?

#### 1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui ukuran *filler* antara zeolit alam dan abu boiler kelapa sawit setelah diballmill 15 jam.
2. Untuk mengetahui kristalisasi dan fasa yang terbentuk pada zeolit alam dan abu boiler setelah dibalmil 15jam.
3. Untuk mengetahui pengaruh campuran zeolit alam dan abu boiler pada matriks LDPE terhadap sifat mekanik (kekuatan tarik, perpanjangan putus, dan modulus young).

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi dasar tentang ukuran *filler* zeolit alam dengan abu boiler serta derajat kristalisasi (XRD) dan sifat mekanik (Kekuatan tarik, Elongation break, Modulus elastisitas) pada nanokomposit.
2. Merupakan suatu teknik yang baru dalam pembuatan nanokomposit dengan campuran zeolit alam dengan abu boiler.
3. Memberi nilai tambah pemanfaatan campuran zeolit alam dengan abu boiler serta sebagai bahan rujukan bagi peneliti selanjutnya.