

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beberapa tahun terakhir kebutuhan plastik sangat banyak digunakan untuk berbagai aplikasi. Mulai dari kebutuhan rumah tangga sampai kebutuhan industri. Penggunaannya terus meningkat dan masih memiliki potensi yang besar untuk itu dilakukan pengembangan lagi agar tercipta produk plastik lebih berkualitas dan tentunya dengan biaya produksi seminimal mungkin. Plastik terdiri dari berbagai jenis. Plastik yang umumnya beredar dipasaran antara lain, PET (Polyethylene Terephthalate), HDPE (*High Density Polyethylene*), PVC (*Polyvinyl Chloride*), LDPE (*Low Density Polyethylene*), PP (*Polypropylene*), PS (*Polystyrene*). Masing-masing dari jenis plastik ini penggunaannya berbeda-beda sesuai dengan sifat-sifat yang dimiliki.

HDPE adalah polimer termoplastik linear yang dibuat dari monomer etilen. Memiliki rantai utama yang saling berdekatan, dengan berdekatnya rantai-rantai utama akan menaikkan kristalinitas, rapat massa dan kekuatannya (Hamid, 2008). HDPE memiliki kekuatan tarik dan gaya antar molekul yang tinggi, bersifat lebih keras dan bisa bertahan pada temperatur tinggi (120 °C), dan sangat tahan terhadap bahan kimia sehingga memiliki aplikasi yang luas, diantaranya kemasan deterjen, tanki bahan bakar, kantong plastik, sistem perpipaan gas alam, meja lipat (Wikipedia, 2013) dan **pipa** yang berfungsi sebagai mengalirkan air maupun gas, dimana material ini memiliki tingkat elastisitas yang tinggi & tingkat keretakan yang rendah, sehingga memiliki *life time* lebih dari 50 tahun (Olx, 2014).

HDPE merupakan plastik yang terbuat dari minyak bumi (Wikipedia, 2013) dan juga merupakan plastik yang sangat sulit terdegradasi, dengan adanya bahan aditif khususnya sebagai pengisi akan mampu mengurangi massa HDPE sebagai bahan baku produk-produk plastik dipasaran. Adanya beraneka ragam produk berbahan polietilena disebabkan karena polimer ini dapat kompatibel dengan sejumlah bahan aditif (Ram, 2008). Selain itu, untuk mengurangi harga atau memperbesar sifat fisik dan mekanik dari HDPE, beberapa zat tambahan

dapat ditambahkan (Zebarzad, dkk. 2006). Aditif pengisi pada plastik digunakan untuk meningkatkan sifat fisik material dan untuk mengurangi biaya komponen, mempercepat proses pencetakan dan meningkatkan konduktivitas termal polimer. Adapun beberapa contoh pengisi yang sudah digunakan dalam pembuatan termoplastik khususnya HDPE antara lain $\text{CaCO}_3/\text{HDPE}$ (Saeedi dan Sharahi, (2011); Zebarzad, dkk. 2006), grafit/HDPE (Sarikanat, dkk. 2011), Clay/HDPE (Pegoretti, dkk, 2010; Wang, dkk. 2003), bentonit alam/HDPE (Bukit, 2013), pati tapioka/HDPE (Gunawan, dkk. 2008), abu layang/HDPE (Ni'mah, dkk. 2009), *Soya Stalk Flour*/HDPE (Mehdinia, dkk. 2013), abu sekam padi/HDPE (Ayswarya, dkk. 2012), zeolit /HDPE (Kim, 2006; Zebua, 2012).

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya mineral, diantaranya adalah melimpahnya potensi zeolit alam yang ada lebih dari 40 lokasi dan relatif belum banyak dikembangkan. Melimpahnya zeolit alam tersebut telah melahirkan kecenderungan baru dalam kajian ilmu pengetahuan dan teknologi (Fatimah, 2000), salah satunya penggunaan zeolit alam sebagai salah satu bahan pengisi polimer. Zeolit merupakan material yang memiliki banyak kegunaan.. Zeolit sangat stabil terhadap panas dan keberadaanya di alam sangat melimpah (Rustandi, dkk. 2012). 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 (Susetyaningsih, dkk.2009). Kandungan silika didalam zeolit merupakan parameter penting yang menentukan tingkat keasaman, rapat massa, dan daya tahan termal zeolit (Subaer, 2007).

Pemanfaatan sekam padi sampai saat ini masih terbatas untuk keperluan konvensional. Di beberapa daerah, biasanya sekam hanya ditumpuk, lalu dibakar di dekat penggilingan padi, dan abunya dapat digunakan sebagai bahan abu gosok untuk membersihkan alat-alat rumah tangga. Abu Sekam Padi merupakan abu hasil pembakaran sekam padi, yang pada hakikatnya hanyalah limbah, ternyata merupakan sumber silika/karbon yang cukup tinggi (Sitompul, dkk. 1999). Nilai lain dari manfaat penggunaan abu sekam padi yang secara alami mengandung

silika tinggi adalah digunakan sebagai pengisi ataupun memperkuat dalam bahan polimer, semen dan geopolimer (Khalil, 2008).

Zeolit Alam dan abu sekam padi merupakan bahan-bahan yang mengandung silika cukup tinggi. Dengan keberadaannya yang sangat banyak dan penggunaannya yang masih terbatas, perlu dilakukan pemanfaatan yang lebih luas lagi. Untuk itu peneliti akan memanfaatkan kedua bahan tersebut sebagai bahan pengisi polimer khususnya HDPE. Menurut Rosyadi, dkk (2010) 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. Dengan sifat mekanik nanosilika yang sangat kuat, kehadiran nanosilika juga berpengaruh pada meningkatnya kekakuan dan kekuatan rantai-rantai polimer. Bahkan, untuk ukuran yang lebih kecil (*nanosize*) proses penyusupan partikel-partikel akan lebih cepat dan merata sehingga struktur partikel menjadi lebih solid, luas permukaan interaksi menjadi lebih besar dan partikel-partikel yang berinteraksipun bertambah. Akibatnya, interaksi permukaan total pun meningkat dan berdampak pada meningkatnya kekuatan mekanik material, dalam hal ini kekuatan tekannya (Marlina, dkk. 2012).

Hasil penelitian Louis dan Thomas (2013) menggunakan abu sekam padi (ABS) sebagai *filler* untuk komposit LDPE dengan variasi waktu pembakaran sekam padi 420 °C, 520 °C, 900 °C dan komposit berisi *filler* (10, 20, 30) wt %. Kekuatan tarik dan modulus tarik terbesar diperoleh pada komposit dengan 30% pengisi dengan suhu 520 °C sebesar 9,8 MPa dan 8,0 MPa, sedangkan LDPE tanpa pengisi sebesar 8,4 MPa dan 2.5 MPa. Kekerasan terbesar juga diperoleh dari komposisi pengisi 30% pada ABS 900 °C sebesar 43,6 Shore D. Tidak ada perubahan signifikan dalam kekuatan tarik, modulus tarik, dan kekerasan dari perbandingan komposisi yang digunakan. LDPE murni memiliki perpanjangan putus (*elongation at break*) lebih besar dari pada komposit LDPE.

Zeolit alam memiliki beberapa kelemahan, diantaranya mengandung banyak pengotor serta kristalinitasnya kurang baik (Lestari, 2010). Aktivasi secara kimiawi bertujuan untuk membersihkan permukaan pori, membuang senyawa pengotor, mengatur kembali letak atom yang dipertukarkan. Sedangkan proses

aktivasi secara fisika dilakukan dengan cara pemanasan baik secara kontak langsung maupun tak langsung (sistem vakum) dengan tujuan menguapkan air kristal yang terperangkap di dalam pori-pori zeolit sehingga luas permukaan internal pori meningkat (Fatimah, 2000).

Kandungan logam seperti Ca, Fe pada zeolit mengalami penurunan setelah perlakuan karena terjadinya pertukaran ion antara kation-kation dari zeolit dengan proton dari HCl. (Lestari, 2010). Perlakuan Dengan asam klorida 2M dimaksudkan untuk menghilangkan pengotor organik atau senyawa senyawa oksida bebas seperti Al_2O_3 , $AlO(OH)$ atau $Al(OH)_3$, Fe_2O_3 , oksida-oksida alkali dan alkali tanah yang dapat larut dalam asam klorida dan juga untuk melarutkan logam-logam penyetimbang muatan yang biasanya juga logam-logam alkali atau alkali tanah (Taslimah, dkk. 2004).

Abu sekam padi (ASP) juga memiliki pengotor seperti karbon yang mana dapat mempengaruhi daya guna sebagai pengisi dalam komposit (Khalil, 2008). Hasil penelitian Shelke, dkk. (2010) memberi perlakuan ASP jenis *mesoporous* dengan NaOH encer yang direndam selama 1 jam dan temperature rendah yang menghasilkan silika dengan luas permukaan pori-pori yang besar.

Polimer dengan zeolit merupakan material yang tidak kompatibel apabila di padukan, untuk itu dibutuhkan kompatibilizer. Begitu juga dengan abu sekam padi, yang merupakan bahan hidrofilik sebuah *coupling agen* digunakan untuk memperbaiki kompatibilitas (Khalil, 2008). *Compatibilizer* merupakan senyawa spesifik yang dapat digunakan untuk memadukan polimer yang tidak kompatibel menjadi campuran yang stabil melalui ikatan intermolekuler (Mehta dan Jain, 2007).

Hasil penelitian Khalil (2008) menambahkan abu sekam padi ke polipropilen meningkatkan modulus tetapi memperkecil kekuatan tarik dan impak komposit, dimana ini disebabkan interaksi yang sedikit dari ABS yang bersifat hidrofilik dan PP hidrofobik. Setelah diberi perlakuan APS (3-Aminopropyltriethoxy), MPS (Methacryloxypropyltrimethoxy), MAPP sebagai penghubung ABS/PP menunjukkan ketiga kompatibilizer cukup meningkatkan

sifat mekanik komposit. Nilai optimum dari, APS, MPS, dan MAPP yang digunakan 1.5wt.%, 2 wt.% and 3 wt.%

Dari berbagai penelitian mengenai komposit polimer, diketahui bahwa ukuran pengisi yang kecil dengan penyebaran yang merata di dalam matriks dapat meningkatkan sifat mekanik plastik, jika dibandingkan dengan plastik yang sama tetapi menggunakan pengisi dengan ukuran lebih besar. Salah satu contohnya adalah polimer nanokomposit yang berarti polimer sebagai matriks dicampur pengisi dengan ukuran nanometer. Pada komposit dengan ukuran pengisi lebih kecil, daerah antar muka antara pengisi dan matriks dapat mencapai beberapa ratus meter persegi, sehingga menghasilkan peningkatan interaksi antar muka dan sifat material secara makroskopik. Pengecilan ukuran pengisi dapat dilakukan dengan cara menggiling pengisi tersebut dengan menggunakan *ball mill*. (Gunawan, dkk. 2008).

Penelitian Kord (2011) mengenai pengaruh pengisi *nanoclay* pada sifat-sifat mekanik HDPE/serbuk sekam padi dengan perbandingan komposisi *nanoclay* (0, 2, 4, 6) phc (*per hundred compound*), HDPE/serbuk sekam padi (50:50) Wt. % dan MAPE 2 phc untuk masing-masing sampel, diperoleh kekuatan tarik dan modulus tarik terbesar pada pengisi *nanoclay* 2 phc dengan kekuatan tarik 29,83 MPa, modulus tarik 3209,64 MPa, dan sedangkan kekuatan impak terbesar tanpa menggunakan *nanoclay* yaitu sebesar 18,39 MPa.

Hasil penelitian Bukit (2013) menggunakan nano partikel bentonit alam sebagai bahan pengisi HDPE dengan kompatibilizer PE-g-MA. Hasil karakterisasi kekuatan tarik terbesar pada komposisi pengisi kalsinasi 2 wt.% sebesar 25.377 MPa. Untuk tanpa pengisi diperoleh kekuatan tarik, perpanjangan putus, dan Modulus Young berturut-turut sebesar 22,62 MPa. Untuk perpanjangan putus dan modulus young nanokomposit lebih rendah dibandingkan HDPE murni.

Dari uraian diatas, peneliti akan melanjutkan penelitian mengenai pencampuran HDPE dengan kombinasi pengisi zeolit alam dan abu sekam padi yang terlebih dahulu diaktivasi, PE-g-MA sebagai kompatibilizer dengan menganalisis sifat mekanik komposit. Adapun judul penelitian ini adalah

“Pengolahan Dan Karakterisasi Zeolit Alam Dan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Pengisi Termoplastik HDPE(*High Density Polyethylene*)”

1.2. Batasan Masalah

Untuk mengarahkan ruang lingkup yang jelas dan spesifik dalam penelitian ini, penulis membuat batasan-batasan masalah, antara lain :

1. Karakterisasi yang dilakukan adalah Uji Mekanik (Uji Tarik, Perpanjangan Putus, dan Modulus Elastis) untuk komposit dan karakterisasi XRD untuk pengisi.
2. Perbandingan persen berat kombinasi zeolit alam dan abu sekam padi yang digunakan adalah 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70.
3. Matriks yang digunakan adalah HDPE, dan untuk pengisi yang digunakan adalah kombinasi antara zeolit alam dan abu sekam padi
4. Kompatibilizer yang digunakan adalah PE-g-MA.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh perbandingan persen berat (wt.%) kombinasi pengisi zeolit alam dengan abu sekam padi terhadap sifat mekanik (uji tarik, perpanjangan putus, dan modulus elastis) HDPE?
2. Bagaimana fase dan ukuran zeolit alam dan abu sekam padi setelah diaktivasi dan digiling 15 jam?

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui pengaruh perbandingan persen berat (wt.%) kombinasi pengisi zeolit alam dengan abu sekam padi terhadap sifat mekanik (uji tarik, perpanjangan putus, dan modulus elastis) HDPE.
2. Untuk mengetahui fase dan ukuran partikel zeolit alam dan abu sekam padi setelah diaktivasi dan digiling 15 jam.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Mendorong terciptanya produk inovatif dengan pemanfaatan limbah zeolit alam dan abu sekam padi untuk meningkatkan nilai ekonomis keduanya.
2. Meningkatkan kualitas plastik yang memiliki aplikasi luas, seperti kantong plastik, meja dan kursi lipat, pipa untuk mengalirkan air, gas, dll.
3. Meningkatkan kualitas plastik khususnya sifat mekanik HDPE yang dikompositkan dengan zeolit alam dan abu sekam padi.

