

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Polimer merupakan senyawa yang besar tersusun secara berulang dari molekul – molekul kecil yang saling berikatan. Unit kecil yang membentuk polimer dinamakan monomer, molekul – molekul polimer umumnya mempunyai massa molekul yang sangat besar menyebabkan polimer memperlihatkan sifat yang sangat berbeda dari molekul – molekul biasa meskipun susunan molekulnya sama. Polimer berdasarkan penyusunnya dibagi menjadi dua yaitu homopolimer dan kopolimer sedangkan berdasarkan sumbernya polimer terbagi dua yaitu polimer alam dan polimer sintesis. Polimer dari alam yang banyak dijumpai antara lain : selulosa, protein, karet alam dan sejenisnya (Nasmi Herlina & Suteja.2021). Penggunaan polimer sebagai material, terus menunjukkan perkembangan yang sangat pesat, plastik merupakan salah satu contohnya. Material plastik banyak digunakan karena memiliki sifat unggul seperti ringan, transparan, tahan air, serta harganya yang relatif murah. Material plastik telah berkembang pesat dan sekarang mempunyai peranan yang sangat penting dibidang elektronika, pertanian, tekstil, transportasi, furniture, konstruksi, kemasan kosmetik, mainan anak – anak dan produk – produk industri lainnya. Salah satu jenis plastik yang banyak di gunakan adalah *Polyethylene*(PE) (Geyer, Jambeck, and Law. 2017).

Polyethylene (PE) merupakan polimer yang terdiri dari rantai panjang monomer etilena. *Polyethylene* (PE) salah satu jenis polimer plastik yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari – hari memiliki kekuatan, kekerasan dan kekakuan yang rendah, akan tetapi memiliki keuletan dan kekuatan impak yang tinggi serta gesekan yang rendah. Titik leleh *Polyethylene* (PE) tergolong rendah dibandingkan dengan termoplastik lainnya berkisaran antara 110⁰C – 137⁰C. Berdasarkan kerapatannya *polyethylene* dibagi dua yaitu kerapatan rendah LDPE dan LLDPE digunakan sebagai pembungkus, alat rumah tangga dan isolator dan yang berkerapatan tinggi HDPE dimanfaatkan sebagai drum, pipa air, atau botol. Keunggulan dari

polyethylene yaitu bewarna putih, transparan, mempunyai berat yang ringan, tahan panas, mudah dibentuk, cukup keras, tahan goresan, tahan terhadap zat kimia, tidak berkarat, dan sedikit sekali menyerap air (Gupta and Ramkumar 2021).

Menurut Miftahul Ahzabuddin dan Yusuf Kaelani (2017) *Polyethylene* (PE) termasuk jenis termoplastik yang memiliki sifat tidak tahan terhadap panas, ketika dipanaskan maka akan menjadi lunak, ketika didinginkan akan menjadi keras dan rapuh jika dibiarkan dalam suhu ruangan. *Linear Low Density Polyethylene* (LLDPE) merupakan salah satu jenis *polyethylene* yang memiliki sifat mekanis dan sifat fisik yang baik, seperti titik leleh yang tinggi, tensile strength yang baik dibandingkan dengan LDPE dan memiliki sifat optik dan kelenturan yang lebih baik dari HDPE sehingga LLDPE banyak digunakan sebagai pelapis (film), kemasan pembungkus, serta komponen pelindung elektronik, tetapi LLDPE juga bisa dipergunakan sebagai perekat antar 2 lembaran material lainnya (Hutapea 2008). Kebutuhan *Linear Low Density Polyethylene* (LLDPE) terus meningkat dari tahun ke tahun ditunjukkan dari nilai import yang tinggi (Husna and Habibah 2021). Oleh karena itu peningkatan mutu LLDPE harus ditingkatkan untuk menghasilkan LLDPE yang memiliki sifat kerapuan, kelenturan, dan ketahanan terhadap panas yang lebih baik yang bisa menghasilkan produk – produk yang lebih berkualitas.

Modifikasi LLDPE secara fisik dapat dilakukan dengan cara mencampurkan (blending) LLDPE dengan bahan lain. Dalam beberapa tahun terakhir peningkatan aktivitas modifikasi polimer terus ditingkatkan untuk menghasilkan polimer baru dengan karakter dan sifat yang diinginkan (Razavi Aghjeh et al., 2006). Pada penelitian (Prasetyo.A.E, 2005) telah melakukan modifikasi terhadap *Linear Low Density Polyethylene* (LLDPE) terhadap sifat mekanik kopolimerisasi acak etilena menyebabkan perubahan sifat mekanik diantaranya terjadinya penurunan kekuatan tarik dan kekerasannya. Beberapa kelemahan dari *Linear Low Density Polyethylene* (LLDPE) dalam keadaan murni diantaranya pada suhu rendah akan rapuh, mudah pecah, kaku, mudah retak, kurang stabil terhadap pemanasan, mempunyai tegangan (*tensile*) yang rendah, mudah terdegradasi oleh zat pengoksidasi (Sitanggang.dkk, 2013). Menurut (Carlomagno 2005) ketika LLDPE dipanaskan maka akan menyebabkan LLDPE mengalami cross – linking.

Modifikasi dengan cara pencangkakan atau penambahan zat merupakan salah satu cara yang efektif untuk memperbaiki sifat dan memperluas penerapan aplikasi *polyethylene*. Metode grafting memiliki beberapa kelebihan, antaranya waktu yang dibutuhkan untuk reaksi cepat, tidak memerlukan pelarut, dan tanpa perlakuan setelah proses. Akan tetapi metode ini juga memiliki kelemahan yaitu persen pencangkakan tergolong rendah. Persen pencangkakan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu : suhu reaksi, waktu, konsentrasi monomer, inisiator dan pelarut yang digunakan. Semakin tinggi pencangkakan monomer yang menempel pada *polyethylene* akan memperluas aplikasinya.

Teknik grafting merupakan teknik yang relatif sederhana dan secara luas telah banyak dilakukan (Siregar, 2012). Salah satu senyawa yang dapat diaplikasikan untuk kopolimer pencangkakan kedalam poliolefin adalah *maleic anhydride* (MA) (Ghozali et al., 2016). Senyawa tak jenuh yang memiliki ikatan rangkap dan gugus fungsi polar dapat digunakan sebagai monomer pencangkakan ke dalam *polyethylene*. Maleanisasi dapat melalui proses grafting molekul kedalam struktur LLDPE. Proses pencangkakan (grafting) gugus telah banyak dilakukan untuk menghasilkan produk dengan spesifikasi yang diharapkan.

Mekanisme inisiasi radikal bebas sangat berpengaruh pada proses pencangkakan sehingga diperlukan senyawa inisiator yang tepat. Sebagaimana diketahui inisiator merupakan suatu senyawa zat yang dapat terurai menjadi radikal bebas untuk digunakan dalam mengawali suatu reaksi. Senyawa yang biasa digunakan sebagai inisiator adalah senyawa peroksida. Ada 3 jenis senyawa peroksida yaitu : benzoil peroksida, tert-butyl peroksida dan dicumil peroksida. Dalam penelitian ini menggunakan senyawa dicumil peroksida (DCP) (Xianru et al., 2013).

Untuk meningkatkan derajat pencangkakan pada LLDPE juga perlu menambahkan monomer penghubung. Penambahan monomer penghubung dimaksudkan sebagai electron donor untuk mengaktifkan monomer MA pada proses pencangkakan dengan LLDPE. Selain penambahan zat temperatur juga berpengaruh terhadap torque LLDPE dan ikat silang. Menurut (Siregar et al. 2021) dengan penambahan *divinil benzen* (DVB) derajat pencangkakan akan semakin meningkat.

Penambahan senyawa DVB pada proses pemanasan LLDPE dan MA diharapkan bisa meningkatkan ikatan silang sehingga terbentuk jaringan yang lebih besar. Modifikasi LLDPE sangat penting dan menarik sebagai upaya yang efektif untuk menghasilkan produk – produk kebutuhan manusia terutama dalam bidang industri, kosmetik, elektronik, kemasan dan sebagainya. Pada penelitian ini merupakan rangkaian proses pencangkakan suatu monomer reaktif pada rantai besar polimer LLDPE untuk merubah sifat fisiknya.

Berdasarkan hal tersebut dalam penelitian ini dilakukan modifikasi LLDPE dengan penambahan maleat anhydride (MA) dan penambahan *dicumyl peroxide* (DCP) dan *divinil benzen* (DVB) diharapkan terbentuknya LLDPE yang tergrafting dengan MA dan terlihat perbedaan torque dan gugus fungsinya dengan menggunakan FTIR dan perubahan sifat termal dengan analisis TGA.

1.2. Batasan Masalah

1. *Polyethylene* yang digunakan dalam penelitian adalah LLDPE
2. Proses penambahan maleat anhidrida (MA) pada struktur polimer LLDPE dengan tambahan DCP dan DVB
3. Karakteristik LLDPE yang akan diteliti meliputi nilai torque, analisa gugus fungsi FTIR, dan sifat termal TGA

1.3. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh suhu yang divariasikan dan lamanya waktu pemanasan terhadap nilai torque dari LLDPE ?
2. Bagaimana pengaruh penambahan maleat anhidrida (MA) dan penambahan zat peroksida terhadap nilai torque LLDPE ?
3. Bagaimana karakteristik dan sifat termal LLDPE setelah penambahan maleat anhidrida dan penambahan zat peroksida ?

1.4. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh suhu yang divariasikan dan lamanya waktu pemanasan terhadap nilai torque dari LLDPE

2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan maleat anhidrida (MA) dan penambahan zat peroksida terhadap nilai torque LLDPE
3. Untuk mengetahui karakteristik LLDPE setelah penambahan maleat anhidrida (MA) dan penambahan zat peroksida

1.5. Manfaat Penelitian

Menemukan metode yang tepat dan mudah untuk memodifikasi LLDPE dengan kopolimerisasi grafting, dan mengetahui pengaruh variasi suhu dan lamanya waktu pemanasan terhadap nilai torque LLDPE dan meningkatkan kekompakan (*compatibility*) LLDPE dengan pencangkokan (*grafting*) monomer raktif MA dan penambahan zat peroksida untuk menghasilkan LLDPE yang memiliki karakteristik yang lebih baik dengan menggunakan FTIR dan analisis TGA.

