

MODIFIKASI LIMBAH PLASTIK JENIS HDPE YANG TERGRAFTING DENGAN GMA (GLACIDYL METHACRYLATE)

Yolandha Putri ¹⁾, Thamrin ²⁾, Darwin Yunus ³⁾

Department of Chemistry Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia ^{1,2,3)}

Corresponding Author:

pyolandha203@gmail.com ¹⁾, darwin2@usu.ac.id ²⁾

Abstrak

Kita menyadari bahwa masalah sampah di Indonesia tidak menjadi masalah yang baru, permasalahan ini sudah cukup pelik mulai dari dahulu hingga saat ini. Adapun sampah paling banyak diantaranya yaitu limbah sampah plastic, dan untuk menguraikan limbah plastic ini sangat lama, sehingga harus diperhatikan untuk cara pengelolaan ataupun pemnafaatan untuk limbah sampah plastic tersebut. Dan untuk jenis limbah plastic yang terbanyak salah satunya yaitu jenis plastic HDPE, jenis plastic HDPE cukup sering dipakai oleh masyarakat dan dibiarkan menumpuk begitu saja. Dan dengan semakin bertambahnya produksi jenis plastic dan dengan semkain banyaknya jenis plastik HDPE dipakai membuat limbah ini juga semkain banyak dan perlu diperhatikan. Maka dengan hal itu Penelitian ini dilakukan yaitu dengan pemanfaatan limbah sampah jenis HDPE untuk dilakukan modifikasi dengan pelarut GMA (glacidyl maetacrylate). Dengan adanya penambahan GMA yaitu berperan dalam reaksi adisi dimana adanya ikatan etilenik dengan gugus karbonil di dalamnya, dan GMA merupakan salah satu bahan yang mempunyai gugus yang bervariasi yaitu gugus yang dapat berikatan dengan bahan polimer dan serta alam. Modifikasi limbah plastic yang tergrafting ini ditambahkan inisiator yaitu berupa Benzoiil Peroksida (BPO) untuk mempercepat atau memudahkan proses grafting yang terjadi. Untuk hasil dan pembahasan dari Analisa DSC yaitu hasil yang diperoleh dari grafting limbah plastic HDPE dengan GMA dapat terlihat bawah terdapat puncak kebawah dimana reaksi berlangsung yaitu reaksi endoterm dan suhu yang diperoleh dari puncak tersebut 160,6 °C. Adapun untuk hasil karakterisasi dengan menggunakan TGA adalah terdapat 3 grafik dengan model grafik serta puncak suhu yang berbeda-beda yaitu sebesar 373,3 Cell, 249,7 Cell dan 132,3 Cell.

Kata kunci: limbah plastic HDPE, GMA, Tergrafting

Abstract

We realize that the waste problem in Indonesia is not a new problem; this problem has been quite complicated from the past until now. The most abundant waste is plastic waste, and it takes a long time to decompose this plastic waste, so attention must be paid to how to manage or use this plastic waste. And one of the most common types of plastic waste is HDPE plastic. HDPE plastic is quite often used by the public and left to pile up. And with the increasing production of types of plastic and the increasing number of types of HDPE plastic used, this waste is also increasing and needs to be paid attention to. So with that in mind, this research was carried out by utilizing HDPE-type waste to be modified with a GMA (glacidyl maetacrylate) solvent. With the addition of GMA, it plays a role in the addition reaction where there is an ethylene bond with the carbonyl group in it, and GMA is a material that has various groups, namely groups that can bond with polymers and natural materials. In this modification of grafted plastic waste, an

History:

Received : 25 Juni 2023

Revised : 10 Oktober 2023

Accepted: 25 Desember 2023

Published: 26 Desember 2023

Publisher: LPPM Universitas Darma Agung

Licensed: This work is licensed under

[Attribution-NonCommercial-No](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

[Derivatives 4.0 International \(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



initiator is added, namely benzoyl peroxide (BPO), to speed up or facilitate the grafting process. For the results and discussion of DSC analysis, namely the results obtained from grafting HDPE plastic waste with GMA, it can be seen that there is a downward peak where the reaction takes place, namely an endothermic reaction, and the temperature obtained from this peak is 160.6 oC. As for the characterization results using TGA, there are 3 graphs with different graphic models and temperature peaks, namely 373.3 cells, 249.7 cells, and 132.3 cells.

Keywords: HDPE plastic waste, GMA, Grafting

PENDAHULUAN

Sampah bukan menjadi masalah yang biasa, sampah semakin hari semakin bertambah dengan semakin banyaknya aktifitas yang dilakukan oleh masyarakat (Nindya et al., 2022). Dan sampah merupakan masalah yang cukup pelik sejak dahulu hingga saat ini. Dari data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) yang dikelola oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Dapat dilihat sebagai berikut:

Gambar 1. Data Sampah di Indonesia

Data capaian dibawah ini adalah hasil dari penginputan data yang dilakukan oleh 181 Kabupaten/kota se-Indonesia pada tahun 2022



Terkhusus dapat dilihat Komposisi sampah berdasarkan jenis sampah diantaranya terdapat sisa makanan sebanyak 41,4 % dan Plastik sebanyak 18,3 % dan jika dilihat komposisi sampah berdasarkan sumber sampah dimana sampah terbanyak berasal dari sampah rumah tangga sebesar 37,6 % dimana data tersebut terdapat pada Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional.

Dengan hal itu dengan banyaknya sampah yang terdapat di Indonesia, perlu diperhatikan dengan cara pengelolannya yaitu dengan pemanfaatan sampah agar tidak menjadi tumpukan dan jika tidak terkendali dapat memberikan hal negative bagi masyarakat sekitar.

Pada penelitian ini dimana limbah sampah plastic yang berjenis HDPE akan dilakukan grafting dengan GMA. Proses pencangkakan MAH ke HDPE awalnya dimulai pada tahun 1987, melalui proses pencampuran kemudian terus di terapkan dan di kembangkan pada banyak studi polimer seperti mencangkok MAH ke dalam LDPE, menggabungkan polistirena (PS) dan krilonitril-butadiena-stirena. (Rahayu et al., 2020)

Penentuan derajat grafting atau *degree of grafting* dapat dilakukan dengan titrasi asam-basa dari poliolefin cangkok anhidrida maleat (GMA) dan biasanya dilakukan dalam pelarut aromatik seperti xylene atau toluena, bahkan metode titrasi pada suspensi polietilen dalam xylene. Pelarut yang digunakan adalah murni atau jenuh dengan air yang mengarah ke kuantifikasi gugus anhidrida atau terhidrolisisnya dalam bentuk masing-masing. Dalam pelarut organik basah, semua fungsi anhidrida siklik harus dibuka menjadi kelompok asam karboksilat. Pelarut dijenuhkan dengan air, atau ditambahkan dengan 200 ml air setelah pelarutan matriks hidrolisis dilakukan dengan refluks dalam pelarut xylene dalam waktu 1-1,5 jam (Sclavons et al., 2000)

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Fisika FMIPA USU, dan Laboratorium Kimia Polimer FMIPA USU. Dan akan dianalisa dengan menggunakan DSC.

A. Bahan

Bahan yang digunakan : Limbah HDPE, Aquades, Xylene, GMA, Benzoil Peroksida, Metanol

B. Alat

Adapun Alat yang digunakan : Hot plate stirrer, Neraca Analitik, Magnetik bar, Labu leher tiga, Statif dan klem, Termometer, Alat refluks, Pompa air, Gelas ukur, Batang Pengaduk, Gelas beaker, Pipet tetes, Teflon, *Aluminium foil*, Panci, Seperangkat alat DSC

C. Prosedur

Pembuatan HDPE yaitu : Pada tahap ini ditimbang HDPE yang sudah dipotong kecil-kecil sebanyak 1000 php dan dimasukkan ke dalam beaker glass 2 L. Kemudian diukur 1 L xilena dan dimasukkan kedalam beaker glass yang berisi HDPE. Ditutup rapat dengan menggunakan aluminium foil, kemudian dipanaskan di atas hotplate pada suhu 135°C dan di aduk dengan magnetic stirrer. Direpresipitasi campuran polistirena kedalam metanol sehingga terbentuk endapan. Kemudian endapan dikeringkan.

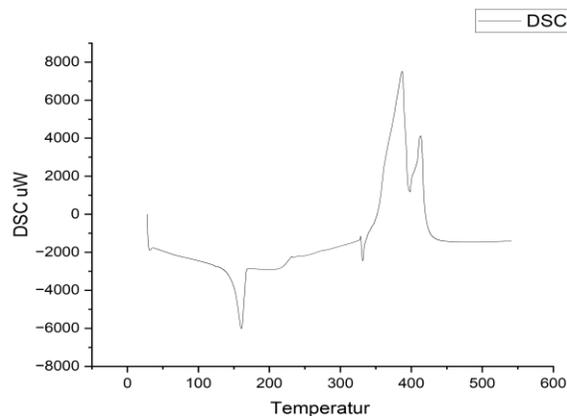
Pembuatan Campuran HDPE, GMA dan BPO yaitu : Pada tahap ini dimasukkan HDPE yang sudah di represipitasi kedalam labu leher tiga dan ditambahkan pelarut xilena dengan perbandingan (1:10). Dirangkai kondensor pada lubang bagian tengah labu leher tiga, sementara bagian kiri lubang labu leher tiga ditutup dengan stopper kaca dan bagian kanan dimasukkan termometer, lalu direfluks diatas di hotplate pada suhu 135°C selama 60 menit dan diaduk dengan magnetic stirrer. Setelah bahan-bahan tersebut larut dengan sempurna ditambahkan dengan (GMA) sebanyak 10 php lalu diaduk kembali menggunakan magnetik stirrer selama ± 15 menit tanpa pemanasan. Setelah tercampur kemudian ditambahkan 2,75 php Benzoil peroksida (BPO) lalu diaduk

kembali menggunakan magnetik stirrer selama ± 15 menit sambil dipanaskan. Kemudian campuran direpresipitasi dengan metanol lalu dikeringkan pada suhu ruang. Dari hasil yang diperoleh dilakukan Analisa DSC.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan pada penelitian ini dengan menggunakan analisa DSC (Differential Scanning Calorimetry) dapat dilihat pada gambar dibawah bahwa. Pada penelitian ini digunakan DSC untuk uji sifat termal. DSC merupakan teknik analisa dengan mengukur perbedaan kalor yang masuk ke dalam sampel dan pembanding sebagai fungsi temperatur. Sampel yang dianalisis dalam keadaan kering. Jika sampel dalam keadaan basah akan mengganggu analisa dengan munculnya puncak termogram yang tidak diinginkan.

Gambar 2. Hasil Karakterisasi Analisa DSC

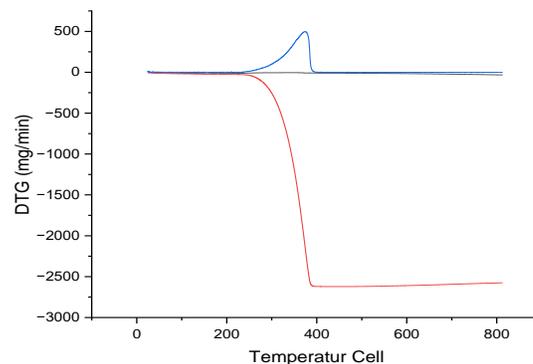


Penentuan temperatur leleh dan temperatur degradasi dengan menggunakan metode DSC. Hal ini bertujuan untuk menentukan temperatur proses agar menghasilkan HDPE-g-GMA. Adapun syarat temperatur adalah harus dilakukan pada temperatur diantara temperatur leleh masing-masing komponen dengan temperatur degradasi. Hasil analisa termal komponen HDPE-g-GMA dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Pada gambar menunjukkan termogram untuk sampel awal yang menunjukkan adanya sebuah puncak yaitu pada suhu 160,6°C. Dimana suhu tersebut diidentifikasi sebagai temperatur leleh sampel awal sedangkan entalpi adalah energi yang dibutuhkan untuk mengubah sampel awal dari wujud padat menjadi cair/ leleh. Dan reaksi yang terjadi adalah reaksi endoterm yang ditunjukkan dengan puncak yang kebawah.

Lain dari hasil dan pembahasan diatas, peneliti juga melakukan uji karakterisasi dengan TGA pada suatu jenis limbah plastik HDPE yang tergrafting oleh GMA. TGA berfungsi untuk mengukur perubahan berat suatu zat selama proses pemanasan dan pendinginan suatu sampel tersebut. Dimana dapat dilihat hasil grafik yang diperoleh pada uji karakterisasi TGA sebagai berikut:

Gambar 3. Hasil Karakterisasi Analisa TGA



Pada gambar dapat dilihat pada garis berwarna merah puncak suhu terdapat pada 249,7 Cel dan juga dapat diartikan untuk model grafik pada gambar diatas diartikan bahwa awal massa hilang secara cepat dengan adanya karakterisasi pengeringan. Adapun untuk grafik berwarna biru terdapat pada suhu 132,3 Cel adanya penguraian massa yang terdapat didalamnya dan dengan model grafik diatas dapat diartikan bahwa adanya penguraian massa pada permukaan. Dan adapaun untuk grafik berwarna hitam dengan puncak suhu yang terurai terdapat pada suhu 3731,3 Cell dan dengan model grafik tersebut artinya adalah produk oksidasi terurai Kembali pada suhu yang lebih tinggi. dan hal tersebut sangat jarang terjadi.

SIMPULAN

Dari hasil Analisa termal DSC menunjukkan sebuah puncak ke bawah yaitu pada suhu 160,6°C .dan untuk hasil reaksi yang diperoleh yaitu reaksi endoterm yang ditunjukkan dnegan puncak kebawah. Adapun untuk hasil karakterisasi dengan menggunakan TGA adalah terdapat 3 grafik dengan model grafik serta puncak suhu yang berbeda-beda yaitu sebesar 373,3 Cell, 249,7 Cell dan 132,3 Cell.

Ucapan Terima Kasih

Saya mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing saya Prof. Tamrin yang telah membimbing dalam penulisan ini dan juga kepada pihak Laboratorium yang membantu dalam proses Penelitian ini.

REFERENSI

- Nindya, S., Cantrika, D., Murti, Y. A., Widana, E. S., & Kurniawan, I. G. A. (2022). Edukasi pengolahan sampah organik dan anorganik di desa rejaesa tabanan. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 352–357.
- Rahayu, I., Zainuddin, A., Malik, Y. T., & Hendrana, S. (2020). Maleic anhydride grafted

onto high density polyethylene with an enhanced grafting degree via monomer microencapsulation. *Heliyon*, 6(4), e03742.

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03742>

- Sclavons, M., Franquinet, P., Carlier, V., Verfaillie, G., Fallais, I., Legras, R., Laurent, M., & Thyron, F. C. (2000). Quantification of the maleic anhydride grafted onto polypropylene by chemical and viscosimetric titrations, and FTIR spectroscopy. *Polymer*, 41(6), 1989–1999. [https://doi.org/10.1016/S0032-3861\(99\)00377-8](https://doi.org/10.1016/S0032-3861(99)00377-8)
- Shashidhara, G. M., Kameshawari Devi, S. H., & Preethi, S. (2013). Isothermal crystallization behavior of PP and PP-g-GMA copolymer at high undercooling. *Polymer Science - Series A*, 55(6), 393–403.
- Shokri, E., Yegani, R., Heidari, S., & Shoeyb, Z. (2015). Effect of PE-g-MA compatibilizer on the structure and performance of HDPE/EVA blend membranes fabricated via TIPS method. *Chemical Engineering Research and Design*, 100, 237–247.
- Singh, S. K., Tambe, S. P., Samui, A. B., & Kumar, D. (2004). Maleic acid grafting on low density polyethylene. *Journal of Applied Polymer Science*, 93(6), 2802–2807.
- Stevens, M. P. (2001). *Kimia Polimer* (Cetakan pe). Oxford University Press, Inc.
- Thomas, L. C. (2005). An Introduction to the Techniques of Differential Scanning Calorimetry (DSC) and Modulated DSC. *TA Instruments*, 1–17.
- Utracki, L. A. (2002). Compatibilization of polymer blends. *Canadian Journal of Chemical Engineering*, 80(6), 1008–1016.