

PENGARUH PENAMBAHAN GRAPHENE OXIDE TERHADAP SIFAT BIOPLASTIK BERBASIS SAGU

Rifati Hanifa¹, Amun Amri², Syelvya Putri Utami²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia, ²Dosen Teknik Kimia

Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Binawidya JL. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam,
Pekanbaru 28293

Email : rifatimahazzahra@yahoo.com

ABSTRACT

Bioplastics are an alternative for conventional plastics that are biodegradable because it can be made from natural materials that can be decomposed by the environment. Bioplastics can be made from sago starch and filler of graphene oxide because its availability and it can improve the mechanical properties of bioplastics. This study aims to make bioplastic from sago starch with the addition of graphene oxide while studying the effect of adding graphene oxide and stirring time for bioplastic mechanical properties. The making of bioplastic was performed by using solution intercalation method while the graphene oxide was synthesized by using Hummers modification method and it produced the dispersed of graphene oxide in the solution. The analyzes were graphene oxide crystallization test, mechanical properties test (elongation and modulus young), morphological test, functional group qualitative test of bioplastic composite and graphene oxide and bioplastic biodegradability. The result of bioplastic tensile strength analysis showed that the addition of graphene oxide and stirring time influenced the bioplastic mechanical properties where the highest tensile strength was 4.018 Mpa for 15% graphene oxide with 50 minute and bioplastic can be naturally degraded 70-80% within 8 days with the highest hydrophobicity of 88.7%. Bioplastic morphological analyzes have shown that 50 minutes stirring time has evenly distributed the filler.

Keywords: bioplastic, graphene oxide, hummers, solution intercalation, sago starch.

1. Pendahuluan

Penggunaan plastik telah meluas ke berbagai bidang kehidupan karena dinilai ekonomis, fleksibel, ringan dan tidak mudah pecah. Meskipun struktur industri plastik nasional sudah cukup lengkap atau terintegrasi dari hulu ke hilir, namun masih terdapat sejumlah kendala dan hambatan, di antaranya impor bahan baku plastik, seperti polipropilena yang mencapai 484.000 ton dari total kebutuhan sebesar 976.000 ton per tahun (Kemenperin, 2016).

Penggunaan plastik dalam kehidupan sehari-hari memicu timbulnya masalah terhadap lingkungan. Plastik yang banyak

dipakai berasal dari minyak bumi, gas alam dan batu bara yang mulai mengalami pengurangan di alam serta tidak bisa diperbaharui.

Bioplastik atau yang sering disebut plastik *biodegradable*, merupakan salah satu jenis plastik yang hampir keseluruhannya terbuat dari bahan yang dapat diperbarui, seperti pati, minyak nabati, dan mikrobiota. Ketersediaan bahan dasarnya di alam sangat melimpah dengan keragaman struktur tidak beracun. Bahan yang dapat diperbarui ini memiliki biodegradabilitas yang tinggi sehingga sangat berpotensi untuk dijadikan bahan pembuat bioplastik (Stevens, 2002).

Salah satu bahan baku bioplastik yang mudah terurai oleh mikroorganisme adalah pati. Selain sifatnya yang mudah terurai, pati berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui, mudah didapat dan memiliki harga terjangkau, sehingga pati menjadi material yang menjanjikan untuk digabungkan dengan penguat dan pengisi membentuk biokomposit polimer (Ma *et al*, 2009).

Sagu (*Metroxylon spp*) merupakan salah satu jenis tumbuhan dengan pati sebagai komponen terbesar didalamnya. Pati sagu terdiri dari 27% *amylose* dan 73% *amylopectin* (Flach M, 1997). Provinsi Riau merupakan daerah rawa bergambut yang memiliki potensi tanaman sagu yang tinggi. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik tahun 2014, luas areal tanaman sagu di Provinsi Riau terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun yaitu pada tahun 2010 luas areal tanaman sagu di Provinsi Riau sebesar 81,841 Ha dan mengalami peningkatan hingga tahun 2014 mencapai 83,513 Ha dengan produksi tepung sagu mencapai 9,89 ton/Ha tanaman sagu (Badan Pusat Statistik ,2015). Berdasarkan kandungan amilosa serta produktivitas pati yang tinggi, sagu memiliki potensi untuk dijadikan bahan dasar pembuatan bioplastik berbasis pati.

2. Metode Penelitian

2.1.1 Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tepung sagu, grafit, grafena oksida, H_2SO_4 98%, padatan $KMnO_4$, H_2O_2 30%, padatan $NaNO_3$, *aquadest*, *plasticizer* gliserol, dan kertas saring.

2.1.2 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu neraca analitik, *hot plate*, *stirrer*, sonikator, *magnetic stirrer*, wadah *ice bath*, termometer, gelas piala 250 ml, gelas kimia 500 ml, gelas ukur 10

ml, gelas ukur 100 ml, corong, pengaduk, cetakan kaca dan pipet tetes.

2.3 Variabel Penelitian

Adapun variabel yang digunakan yaitu jumlah penambahan grafena oksida 5 dan 15% v/v dan waktu pengadukan 15 menit dan 50 menit.

2.4 Prosedur Penelitian

Penelitian ini melalui beberapa tahapan dalam pengerjaannya, yaitu :

1. Pembuatan Grafena Oksida

Sebanyak 1 gram serbuk grafit dioksidasi menggunakan 23 ml H_2SO_4 , 0.5 gram $NaNO_3$, 3 gram $KMnO_4$. Proses pengadukan bahan dilakukan di dalam *ice bath* dan suhu dijaga dibawah $20^{\circ}C$. Kemudian larutan diaduk pada suhu $40^{\circ}C$ pada *hot plate*. Setelah 14 jam pengadukan, larutan dipindahkan ke *ice bath* dan sebanyak 50 ml H_2O ditambahkan secara bertahap kedalam larutan dengan suhu dijaga dibawah $90^{\circ}C$. Larutan dipanaskan pada suhu $50^{\circ}C$ pada *hot plate* dan diaduk selama 1 jam. Selajutnya larutan dipindahkan dari *hot plate* dan 150 ml H_2O ditambahkan dalam larutan. Pada tahap ini terlihat larutan berubah menjadi warna menjadi coklat. Sebanyak 5 ml H_2O_2 ditambahkan ke dalam larutan dan diaduk selama 30 menit sehingga terlihat larutan berubah warna menjadi warna kuning.

Pada tahap ini diperoleh *graphite oxide* yang terdispersi didalam larutan. Untuk memisahkan *graphite oxide* dengan larutan digunakan kertas saring dan dicuci dengan H_2O secara berulang hingga pH mendekati netral. Endapan *graphite oxide* hasil penyaringan kemudian dipanaskan pada suhu $80^{\circ}C$ menggunakan oven selama 4 jam, sehingga diperoleh padatan *graphite oxide*. Kemudian *graphite oxide*

dicampurkan dengan H₂O dan didispersi menggunakan sonikator untuk mengelupas lapisan- lapisan yang menyusun *graphite oxide* sehingga diperoleh grafena oksida yang terdispersi dalam cairan (Rafitasari *et al*, 2016).

2. Pembuatan Bioplastik

Pembuatan bioplastik menggunakan metode interkalasi larutan mengacu pada Putri (2016). Sebanyak 10 gram pati sagu dilarutkan ke dalam *aquadest* 100 ml dan dipanaskan diatas penangas air sambil diaduk dengan *stirrer*, kemudian ditambahkan 2 ml *plasticizer* gliserol dan grafena oksida sesuai dengan variabel lalu diaduk dengan variasi waktu pengadukan 15 menit. Perlakuan yang sama dilakukan pada variasi waktu pengadukan 50 menit. Larutan homogen kemudian dituangkan kedalam cetakan kaca dan dikeringkan selama 1 hari dalam suhu ruang.

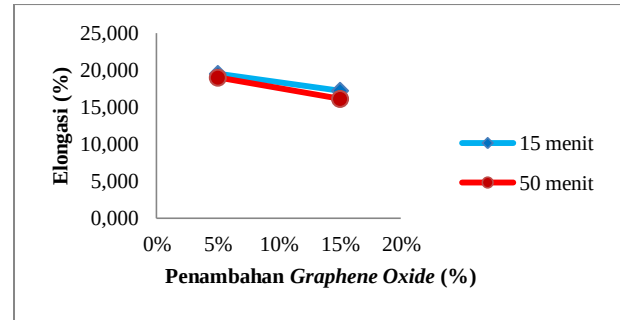
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengaruh Penambahan Grafena Oksida dan Waktu Pengadukan terhadap Sifat Mekanis Bioplastik.

Penambahan grafena oksida pada bioplastik bertujuan untuk memperkuat sifat mekanis pada bioplastik yang dihasilkan. Variasi yang dilakukan adalah penambahan grafena oksida 5 dan 15% dengan variasi waktu pengadukan 15 dan 50 menit.

3.1.1 Nilai Elongasi Bioplastik

Hasil analisa elongasi dari sampel bioplastik yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4.1



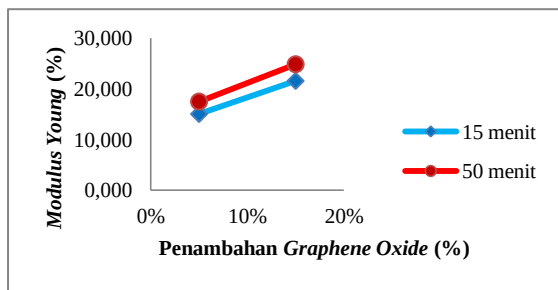
Gambar 4.1 Pengaruh Penambahan Grafena oksida terhadap Nilai Elongasi Bioplastik.

Gambar 4.1 menunjukkan pengaruh penambahan grafena oksida terhadap nilai elongasi bioplastik. Pada gambar terlihat bahwa nilai elongasi yang dihasilkan cenderung mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya komposisi grafena oksida dan waktu pengadukan. Penurunan elongasi disebabkan karena adanya interaksi kuat antara molekul pati dengan grafena oksida sehingga dapat menghambat pemanjangan bioplastik yang dihasilkan dengan menurunkan jarak ikatan dan dapat mengurangi ikatan hidrogen internal dan melemahkan gaya tarik pada rantai polimer (Zuraida *et al*, 2012).

Hasil analisa menunjukkan bahwa jumlah penambahan grafena oksida dan waktu pengadukan berpengaruh terhadap nilai elongasi bioplastik. Semakin banyak jumlah penambahan grafena oksida dan semakin lama waktu pengadukan menghasilkan nilai elongasi yang semakin menurun.

3.1.2 Nilai Modulus Young Bioplastik

Hasil analisa *modulus young* dari sampel bioplastik yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4.2



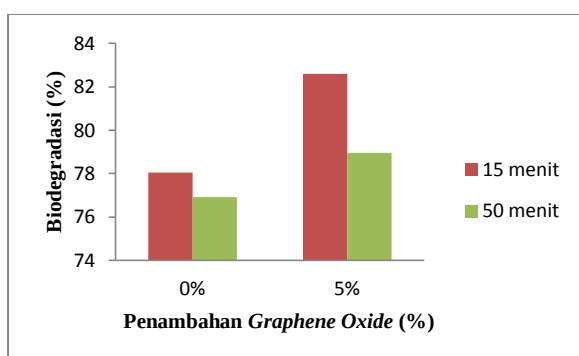
Gambar 4.2 Pengaruh Penambahan Grafena oksida terhadap Nilai *Modulus Young* Bioplastik

Gambar 4.2 menunjukkan pengaruh penambahan grafena oksida terhadap nilai *modulus young* bioplastik. Pada gambar terlihat bahwa nilai *modulus young* yang dihasilkan mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya jumlah penambahan grafena oksida dan waktu pengadukan.

Berdasarkan harapan produk bioplastik yang dihasilkan memiliki sifat mekanis tinggi yaitu bioplastik dengan nilai kuat tarik tertinggi, maka bioplastik dengan penambahan grafena oksida 15% dan waktu pengadukan 50 menit adalah hasil terbaik.

3.2 Pengaruh Penambahan Grafena oksida dan Waktu Pengadukan Terhadap Degradasi Bioplastik

Uji biodegradasi bertujuan untuk mengetahui seberapa lama bioplastik yang dihasilkan agar dapat terurai di lingkungan. Grafik hasil pengujian biodegradasi bioplastik dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut ini.



Gambar 4.3 Pengaruh Penambahan Grafena oksida dan Waktu Pengadukan Terhadap Biodegradasi Bioplastik

Pada Gambar 4.3 di atas terjadi peningkatan % pengurangan massa bioplastik seiring dengan penambahan grafena oksida. Dengan adanya penambahan grafena oksida akan meningkatkan sifat hidrofilik pada campuran tersebut karena adanya gugus-gugus polar pada grafena oksida (Bayhaki, 2015). Sehingga, semakin banyaknya grafena oksida yang ditambahkan akan meningkatkan sifat hidrofilik pada bioplastik yang menyebabkan tingkat absorpsi air semakin tinggi dan dapat memberikan ruang kondusif untuk perkembangan mikroorganisme. Bioplastik dengan waktu pengadukan 15 menit memiliki peningkatan % pengurangan massa yang lebih tinggi di bandingkan dengan bioplastik pada waktu pengadukan 50 menit.

4. Kesimpulan

Bioplastik dengan sifat mekanis terbaik diperoleh pada bioplastik dengan jumlah penambahan grafena oksida 15% dan waktu pengadukan 50 menit. Kemampuan degradasi dan hidrofobisitas bioplastik dipengaruhi oleh jumlah penambahan grafena oksida dan waktu pengadukan, dengan biodegradabilitas bioplastik sekitar 70% per 8 hari.

5. Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. 2015. *Riau Dalam Angka*. BPS Provinsi Riau.
- Bayhaki, M., & Sanjaya, I.M. 2015. Kristalinitas Graphene Oxide (GO) dari Karbon Aktif Menggunakan Metode Difraktometer Sinar-X.

UNESA Journal of Chemistry 4 (3): 78-81.

Flach, M. 1997. *The Sago Palm Metroxylon sago* Rottb. Rome. Food Agriculture Organization of United Nation.

Ma, X., Chang, P. R., Yu, J., & Stumborg, M. 2009. Properties of biodegradable citric acid-modified granular starch/thermoplastic pea starch composites. *Carbohydrate Polymers* 75 (1): 1-8.

Kementerian Perindustrian. 2016. Industri Plastik Harus Terus Dikembangkan. <http://www.kemenperin.go.id/artikel/4709/Industri-Plastik-Harus-Terus-Dikembangkan>. 10 April 2017.

Putri, S.L. 2016. Pembuatan Bioplastik Dari Pati Singkong (Manihot Esculenta Crantz) Dengan Menggunakan Gliserol Dan Polivinil Alkohol (PVA). *Jurnal*. Universitas Andalas. Padang..

Rafitasari, Y., Suhendar, H., Imani, N., Luciana, F., Radean, H & Santoso, I. 2016. Sintesis Graphene Oxide Dan Reduced Graphene Oxide. *Prosiding Seminar Fisika*. FMIPA Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Ma, X., Chang, P. R., Yu, J., & Stumborg, M. 2009. Properties of biodegradable citric acid-modified granular starch/thermoplastic pea starch composites. *Carbohydrate Polymers* 75 (1): 1-8.

Zuraida, A., & Norshahida, S. 2014. Effect of Kenaf Fibre on Starch Based Biopolymer Composite, 8(3), 765–769.