

KAJIAN SIFAT FISIS BIOPLASTIK PATI JAGUNG DENGAN PENAMBAHAN GRAPHENE OXIDE BERBAHAN DASAR TONGKOL JAGUNG ASAL KABUPATEN KUPANG

Anggi Arni Biha, Albert Zicko Johannes, Redi K.Pingak, Minsyahril Bukit dan Hadi Imam Sutaji

*Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto-Penfui, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur. Kode Pos 85148, Indonesia
e-mail: zickojohannes@staf.undana.ac.id
rpingak@staf.undana.ac.id*

Abstrak

Bioplastik masih memiliki kekurangan dibandingkan dengan plastik kemasan konvensional. Salah satunya adalah bioplastik tidak sekuat plastik kemasan konvensional. Salah satu cara dalam meningkatkan kekuatan mekanis bioplastik adalah dengan menambahkan pengisi dalam pembuatannya. Graphene oxide (GO) merupakan material pengisi yang mempunyai potensi menambah kekuatan mekanis dari bioplastik. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan larutan GO yang disintesis dari tongkol jagung terhadap perubahan sifat fisis bioplastik berbasis pati jagung. Pengujian bioplastik dilakukan dengan uji kuat tarik, uji daya serap air dan uji biodegradasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan larutan GO mempengaruhi kekuatan mekanik, daya serap air dan waktu biodegradasi bioplastik. Yaitu dengan nilai uji kuat tarik sebesar 1,20 MPa, sedangkan daya serap air 40% dan waktu degradasi sempurna 11 hari.

Kata kunci: *Bioplastik; Graphene Oxide; Kuat Tarik, daya serap air, Biodegradasi.*

Abstract

Bioplastics still have disadvantages compared to conventional plastic packaging. One of them is that bioplastics are not as strong as conventional plastic packaging. One way to increase the mechanical strength of bioplastics is to add fillers in the manufacturing process. Graphene oxide (GO) is a filler that has the potential to increase the mechanical strength of bioplastics. This study was conducted to determine the effect of adding GO solution synthesized from corn cobs to changes in the physical properties of bioplastics based on corn starch. Bioplastic testing is carried out by tensile strength test, water absorption test and biodegradation test. The results showed that the addition of the GO solution affected the mechanical strength, water absorption capacity and the time of biodegradation of bioplastics. Namely, the tensile strength test value is 1.20 MPa, while the water absorption capacity is 40% and the complete degradation time is 11 days.

Keywords: *Bioplastics; Graphene Oxide; Tensile Strength; water absorption capacity; Biodegradation.*

PENDAHULUAN

Plastik telah menjadi kebutuhan bagi kehidupan manusia dan terus bertumbuh pesat menjadi bagian penting pada industri salah satunya sebagai pengemas [1]. Bahan kemasan yang berasal dari polimer petrokimia ini sangat populer karena memiliki beberapa keunggulan sebagai berikut: transparan, fleksibel (mengikuti bentuk produk), tidak korosif, tidak mudah robek dan dapat dikombinasikan dengan bahan kemasan lain. Namun, plastik adalah bahan *non-biodegradable* yang memiliki

potensi pencemaran lingkungan, Karena sifatnya yang tidak dapat terurai secara hayati, plastik tidak mudah untuk didegradasi dalam waktu singkat oleh alam. Selain itu, plastik tidak tahan panas dan dapat mencemari material yang dikemasnya dengan memindahkan komponen polimer pembentuknya [2], sehingga dapat memengaruhi keselamatan dan kesehatan konsumen. Cara lain untuk mengatasi masalah ini adalah dengan mengembangkan plastik *biodegradable* atau bioplastik [3,4,5,6].

Bioplastik terbuat dari bahan yang terbarukan, yaitu senyawa yang terdapat pada tumbuhan (seperti pati) [3,4,6] atau senyawa yang terdapat pada hewan (seperti kitosan) [5]. Pati dan kitosan sangat mudah terurai secara hayati sehingga menimbulkan sifat biodegradasi pada bioplastik. Selain itu, karena biaya pembuatan pati dan kitosan relatif murah dan mudah diperoleh di alam [7,8]

Tanaman yang memiliki kandungan pati yang tinggi adalah jagung (*Zea Mays*). Komponen pati jagung sekitar 73% yang tersusun atas 25-30% amilosa dan 75% amilopektin [9]. Jagung di pulau Timor khususnya kabupaten Kupang sangat berlimpah sehingga murah dan mudah diperoleh.

Bioplastik masih memiliki kekurangan dibandingkan dengan plastik kemasan konvensional yaitu pada sifat mekanisnya. Plastik kemasan memiliki kelenturan dan kekuatan tarik yang tinggi. Penambahan *filler* merupakan salah satu solusi untuk merubah sifat mekanis bioplastik. Salah satu *filler* yang berpotensi untuk ditambahkan kedalam bioplastik adalah *Graphene Oxide* (GO) [10,11,12].

GO baru-baru ini muncul sebagai material nano baru berbasis karbon yang juga merupakan alternatif dari *Graphene* [10,13]. GO merupakan hasil dari preparasi *Graphene* secara kimia dengan oksidasi atau merupakan hasil eksfoliasi (pengupasan) grafit oksida.

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh penambahan larutan GO yang dibuat dari tongkol jagung terhadap sifat bioplastik berbasis pati jagung berdasarkan uji kuat tarik, uji daya serap air dan uji biodegradasi.

METODE PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk arang tongkol jagung dan pati jagung dari kabupaten Kupang, deterjen, aquades, Gliserol dan Air. Sedangkan, alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah blender, gelas ukur, timbangan digital, saringan 325 mesh, *magnetic stirrer*, *hot plate*, piringan keramik ukuran 16 diameter.

Sintesis GO

Metode yang digunakan dalam sintesis larutan GO pada penelitian ini adalah metode *Liquid Phase Exfoliation* (LPE) [14,15]. Pada metode ini larutan GO disintesis dari arang

tongkol jagung yang direndam di campuran aquades dan deterjen kemudian diberikan perlakuan gaya mekanis menggunakan blender. Untuk lebih jelasnya langkah sintesis dimulai dengan menyiapkan tongkol jagung yang sudah dan bersih, dikarbonisasi dalam furnace selama 28 menit pada suhu 350° C sampai menjadi arang. Arang tersebut dihaluskan dan disaring dengan saringan 325 mesh. Kemudian 1,5 gram serbuk arang tongkol jagung direndam pada campuran deterjen sebanyak 0,8 gram, dan *aquades* 250 ml dan diaduk dalam blender dalam waktu 3 jam (15 menit hidup/15 menit mati). Setelah larutan diblender, larutan didiamkan selama 12 jam agar lapisan GO yang terbentuk pada larutan dapat terangkat ke permukaan. Larutan GO kemudian diencerkan ke konsentrasi 15 ppm untuk dikarakterisasi menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.

Pembuatan Bioplastik

Pati jagung dengan massa 10 gram dilarutkan kedalam 60 ml aquades dan dipanaskan di atas *hot plate* dengan suhu 60°C dan diaduk menggunakan *stirrer*. Kemudian, ditambahkan 5 ml gliserol dan larutan GO hasil sintesis (Tabel 1.). Campuran tersebut kemudian diaduk selama 9 menit pada suhu 70 – 80° C. Kemudian dituangkan kedalam cetakan piringan keramik berdiameter 18 cm. selanjutnya, cetakan didiamkan pada temperatur ruang selama 24 jam. Kemudian bioplastik dipisahkan dari cetakan dan dilakukan pengujian karakterisasi bioplastik.

Tabel 1. Penambahan larutan GO

Nama Sampel	Penambahan larutan GO (ml)
BG0	0
BG1	10

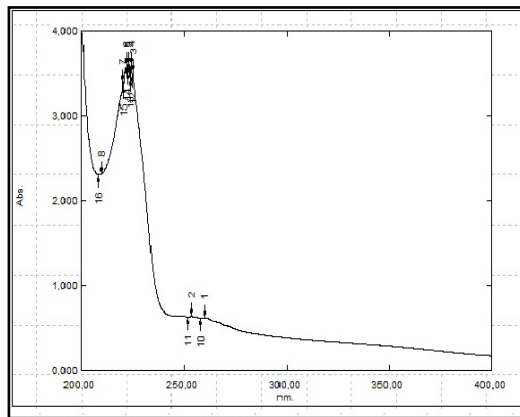
HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi larutan GO

Hasil sintesis larutan GO berbahan dasar arang tongkol jagung dikarakterisasi menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dan diperoleh spektrum Absorbansi seperti Gambar 1.

Karakterisasi ini bertujuan untuk mengetahui keberhasilan sintesis GO yang telah

dilakukan. Keberadaan GO ditandai dengan terbentuknya puncak absorbansi. pada rentang 220-225 yang merupakan ciri khas keberadaan GO menurut hasil peneliti sebelumnya [10–12] Semakin tinggi puncak absorbansi tersebut, semakin banyak material GO yang terbentuk. Dari hasil karakterisasi pada Gambar 1. teramati nilai panjang gelombang adalah 224 nm dengan nilai absorbansi 3,612. Hal ini menunjukkan larutan GO berhasil disintesis.

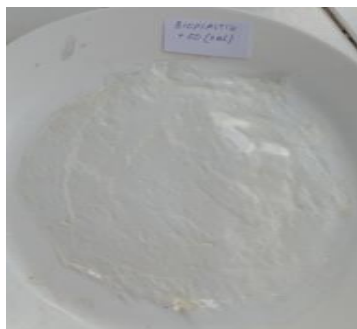


Gambar 1. Spektrum absorbansi sintesis larutan GO

Bioplastik Pati-GO

Pembuatan bioplastik dengan penambahan larutan GO bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi larutan GO terhadap sifat fisis bioplastik yang dihasilkan. Adapun bioplastik pati-GO hasil pencetakan dapat dilihat pada Gambar 2.

Pengujian bioplastik hasil pencetakan ini dilakukan dengan uji kuat tarik, uji daya serap air dan uji biodegradasi.



(a)



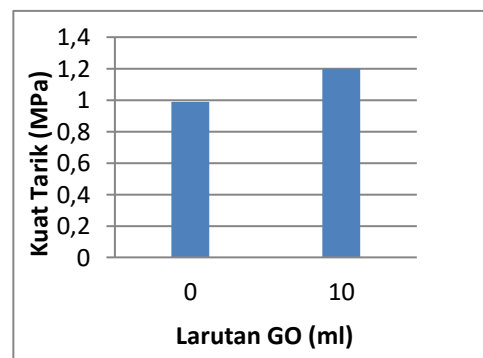
(b)

Gambar 2. Bioplastik (a) BG0, (b) BG1

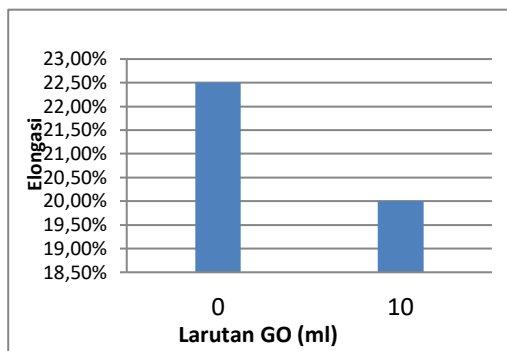
Uji Kuat Tarik

Pengaruh penambahan volume GO terhadap nilai kuat tarik bioplastik dapat dilihat pada gambar 3. Berdasarkan Gambar 3. dapat dilihat bahwa secara umum penambahan GO sebagai *filler* meningkatkan nilai kuat tarik (*tensile strength*) film bioplastik. Hal tersebut diakibatkan adanya ikatan van der Waals pada atom H yang terdapat pada sisi terluar GO dengan gugus OH yang ada pada matriks pati jagung.

Pengaruh penambahan volume larutan GO terhadap Elongasi bioplastik dapat dilihat pada Gambar 4. Sifat elongasi bioplastik menunjukkan hasil yang berlawanan dengan nilai kuat tarik bioplastik. Dimana penambahan GO sebagai *filler* cenderung menurunkan nilai elongasi bioplastik. Penambahan GO memperbanyak ikatan van der Waals sehingga menyebabkan penurunan fleksibilitas bioplastik.



Gambar 3. Pengaruh penambahan larutan GO terhadap kuat tarik Bioplastik.



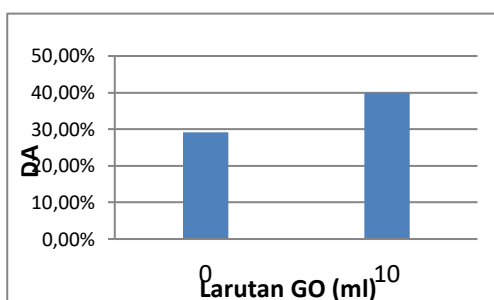
Gambar 4. Pengaruh penambahan larutan GO terhadap Elongasi Bioplastik.

Uji Daya Serap Air

Uji daya serap air dilakukan untuk mengetahui tingkat ketahanan bioplastik terhadap air. Uji daya serap air ($DA\%$) dilakukan dengan cara mengukur massa sampel bioplastik keadaan kering (w_i) dengan massa sampel bioplastik setelah direndam dengan air (w_f). Kemudian dihitung dengan rumus dibawah ini :

$$DA\% = \frac{w_f - w_i}{w_i} \times 100\% \quad (1)$$

Pengaruh penambahan larutan GO terhadap daya serap air dapat dilihat pada Gambar 5.



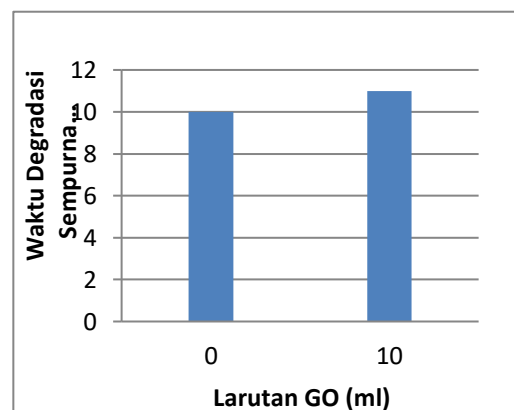
Gambar 5. Pengaruh penambahan larutan GO terhadap daya serap air bioplastik.

Terlihat dengan penambahan larutan GO menurunkan daya serap air untuk volume 5 ml kemudian kembali meningkat untuk volume 10 ml. Penambahan larutan GO akan secara umum meningkatkan sifat hidrofilik pada campuran tersebut karena adanya gugus polar pada GO [12]. Tetapi karena larutan GO masih mengandung senyawa karbon lain menyebabkan daya serap air semakin tinggi.

Uji Biodegradasi

Pengujian biodegradasi bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan bioplastik hingga terurai (waktu degradasi sempurna). Pengaruh penambahan larutan GO terhadap waktu degradasi sempurna Bioplastik dapat dilihat pada Gambar 6.

Waktu degradasi sempurna dari bioplastik tanpa penambahan larutan GO hampir sebanding dengan waktu degradasi sempurna dari bioplastik dengan penambahan larutan GO. Hal ini disebabkan larutan GO merupakan material organik yang juga mudah terurai dalam sehingga tidak terlalu merubah sifat biodegradabilitasnya.



Gambar 6. Pengaruh penambahan larutan GO terhadap waktu degradasi sempurna bioplastik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Penambahan larutan GO pada bioplastik berbasis pati jagung meningkatkan nilai kuat tarik namun menurunkan nilai elongasi, meningkatkan daya serap air dan tidak terlalu merubah waktu biodegradabilitas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada FST UNDANA sebagai pemberi sumber dana penelitian 2020.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kemenperin. 2017. Kemenperin: Industri Kemasan Plastik Jadi Rantai Pasok Penting Sektor Lain. .
2. Karuniastuti N. 2013. Bahaya Plastik

- terhadap Kesehatan dan Lingkungan. Swara Patra Maj. Pusdiklat Migas. **3**(1): 6.
- 3 Amri A, Ekawati L, Herman S, Yenti SR, Zultiniar, Aziz Y, Utami SP, Bahruddin. 2018. Properties enhancement of cassava starch based bioplastics with addition of graphene oxide. IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. **345**(1): .
- 4 Ekawati L, Amri A, Bahruddin. 2018. Pengaruh Penambahan Graphene Oxide Terhadap Sifat Bioplastik Berbasis Pati Singkong. Jom Fteknik. **5**(June): 4.
- 5 Selpiana, Patricia, Anggraeni CP. 2017. Pengaruh Penambahan Kitosan Dan Gliserol Pada Pembuatan Bioplastik Dari Ampas Tebu Dan Ampas Tahu. J. Tek. Kim. **22**(1): .
- 6 Mulyono N, Suhartono MT, Angelina S. 2015. Development of bioplastic based on Cassava flour and its starch derivatives for food packaging. J. Harmon. Res. **3** (2)(December): 125.
- 7 Putri AI, Sundaryono A, Candra IN. 2018. Karakterisasi Nanopartikel Kitosan Ekstrak Daun Ubijalar (Ipomoea batatas L .) Menggunakan Metode Gelasi Ionik. J. Pendidik. Dan Ilmu Kim. **2**(2): 203.
- 8 Dompeipen EJ, Kaimudin M, Dewa RP. 2016. Isolasi Kitin Dan Kitosan Dari Limbah Kulit Udang Isolation of Chitin and Chitosan From Waste of Skin Shrimp. Maj. Biam. **092**: .
- 9 Suarni, Widowati S. 2016. Struktur, Komposisi, dan Nutrisi Jagung. Balai Penelit. Tanam. Serealia Kementeri. Pertan. 17.
- 10 Truong, Lee. 2013. Graphene From Fundamental to Future Application. South Korea Chonbuk Natl. Univ. .
- 11 Bete YI, Bukit M, Zicko A, Pingak RK. 2019. Kajian Awal Sifat Optik Graphene Oxide Berbahan Dasar Arang Tongkol Jagung Yang Disintesis Dengan Metode Liquid Phase Exfoliation (Lpe). J. Fis. Fis. Sains dan Apl. **4**(2): 114.
- 12 Solo IR, Bukit M, Johannes AZ, Pingak RK. 2020. Kajian Awal Sifat Optik Graphene Oxide Berbahan Dasar Arang Sekam Padi Dengan Metode Liquid Phase Exfoliation Menggunakan Alat Bantu Blender Dan Ultrasonic Cleaner. J. Fis. Fis. Sains dan Apl. **5**(2): 145.
- 13 Johannes AZ. 2018. Simulasi Perubahan Densitas Muatan Adsorpsi Atom Hidrogen-Grafena Dengan Teori Fungsi Kerapatan. J. Fis. Fis. Sains dan Apl. **3**(3): 179.
- 14 Wang S, Yi M, Shen Z. 2016. The effect of surfactants and their concentration on the liquid exfoliation of graphene. RSC Adv. **6**(61): 56705.
- 15 Coleman JN. 2009. Liquid-phase exfoliation of nanotubes and graphene. Adv. Funct. Mater. **19**(23): 3680.