

PEMBUATAN BIOPLASTIK BERBAHAN DASAR PATI KULIT PISANG KEPOK/SELULOSA SERBUK KAYU GERGAJI

Elisusanti¹, Illing Illing¹ dan Muhammad Nur Alam^{1*}

¹Program Studi Kimia, Universitas Cokroaminoto Palopo

*email: alam.unm@gmail.com

ABSTRAK

Telah disintesis bioplastik dari bahan dasar pati hasil ekstraksi kulit pisang kepok yang ditambahkan dengan selulosa hasil isolasi serbuk kayu gergaji sebagai *filler*. Campuran bioplastik ditambahkan dengan gliserol sebagai bahan *plasticizer*. Pembuatan bioplastik dilakukan dengan metode sol-gel pada suhu 90 °C selama 1 jam dari pembentukan sol hingga menjadi gel bioplastik. Bahan filler selulosa divariasikan dari 0, 2, 4, dan 6 % w/v. Hasil pengujian biodegradasi menunjukkan bahwa bioplastik dengan penambahan selulosa memiliki tingkat degradasi yang lebih tinggi daripada bioplastik tanpa selulosa. Bioplastik dengan tingkat degradasi tertinggi diperoleh pada penambahan selulosa sebesar 2 % w/v yang mencapai degradasi hingga 100 % selama 15 hari penguburan. Fenomena degradasi bioplastik dibuktikan dengan hasil karakterisasi FTIR yang menunjukkan bahwa sampel bioplastik dengan penambahan selulosa mengalami penurunan intensitas yang sangat tajam pada beberapa puncak serapannya setelah dilakukan penguburan. Hal tersebut juga terjadi pada bioplastik tanpa selulosa, namun penurunan intensitas puncak serapannya tidak lebih signifikan daripada bioplastik dengan penambahan selulosa.

Kata kunci: Bioplastik; Pati; Selulosa; Biodegradasi

ABSTRACT

Bioplastic was synthesized from starch as a result of the extract from Kepok banana peel and added with cellulose as the result of isolation of sawdust as a filler. Bioplastic mixture is added with glycerol as a plasticizer. Making bioplastics was done by the sol-gel method at a temperature of 90 °C for 1 hour from forming the sol to a bioplastic gel. Cellulose filler material varied from 0, 2, 4, and 6% w / v. The results of biodegradation testing show that bioplastics with the addition of cellulose have a higher rate of degradation than bioplastics without cellulose. Bioplastics with the highest degradation rates were obtained at cellulose addition of 2% w / v which reached degradation up to 100% for 15 days of burial. The phenomenon of bioplastic degradation is evidenced by the results of FTIR characterization which shows that bioplastic samples with cellulose additions have decreased very sharply at several peak absorption after burial. This also occurs in bioplastics without cellulose, but the decrease in peak absorption intensity is no more significant than bioplastics with cellulose addition.

Keywords: Bioplastic; Starch; Cellulose; Biodegradation

PENDAHULUAN

Sampah plastik merupakan suatu permasalahan yang tidak mudah untuk diatasi. Data statistik jumlah sampah domestik Indonesia, Kementerian Lingkungan Hidup 2008, menyebutkan bahwa sampah plastik yang dihasilkan sebesar 5,4 juta ton/tahun [1]. Penumpukan sampah plastik terjadi karena plastik merupakan bahan polimer sintesis yang sulit terdegradasi di alam sehingga menyebabkan pencemaran ekosistem lingkungan. Untuk mengurangi jumlah penumpukan sampah plastik maka dilakukan penelitian pembuatan plastik yang ramah lingkungan.

Plastik *biodegradable* atau biasa disebut bioplastik merupakan plastik ramah lingkungan yang akan hancur terurai oleh aktivitas mikroorganisme menjadi hasil akhir air dan gas karbondioksida. Komponen bioplastik berasal dari bahan baku alamiah yang dapat diperbaharui dan terdegradasi secara biologis seperti pati dan selulosa. Sumber pati dapat diperoleh dari tanaman umbi-umbian seperti singkong, umbi talas, dan kentang, namun penggunaan umbi-umbian dalam pembuatan bioplastik kurang efektif karena bahan tersebut merupakan pengganti makanan pokok masyarakat. Oleh

karena itu, dalam pembuatan bioplastik diperlukan limbah tidak terpakai yang mengandung pati [2].

Kulit pisang kepok dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioplastik karena kulit pisang mengandung pati sebesar 0,98%. Komposisi kimia kulit pisang kepok yaitu kadar air 11,09%, lemak 16,47 %, protein 5,99%, karbohidrat 40,74 %, selulosa 17,04 %, dan lignin 15,36% [3].

Telah banyak dilakukan penelitian yang memanfaatkan pati sebagai bahan utama pembuatan bioplastik seperti edible film berbahan dasar pati sorgum [4], pati limbah kulit singkong dengan penambahan kitosan dan plasticizer gliserol [5], akan tetapi edible film yang dihasilkan memiliki sifat mekanik dan ketahanan air yang masih rendah. Oleh karena itu, upaya untuk meningkatkan karakteristik bioplastik yaitu material nano filter berupa selulosa dari limbah serbuk geragaji kayu jati.

Selulosa merupakan biopolimer yang sangat potensial untuk diaplikasikan pada pembuatan bioplastik karena memiliki sifat *biodegradable* serta dapat menambah sifat fisik dan mekanik pada bioplastik. Plastik *biodegradable* dari bahan pati dan selulosa masih bersifat kaku dan rapuh,

sehingga diperlukan plasticizer yang berfungsi untuk meningkatkan fleksibilitas dan elastisitas plastik [6]. Gliserol merupakan larutan yang banyak digunakan dalam pembuatan bioplastik. Penambahan gliserol diharapkan dapat menambah sifat mekanik, memperbaiki sifat fisik dan melindungi bioplastik dari mikroorganisme yang dapat merusak plastik.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu dilakukan penelitian tentang kemampuan pati kulit pisang kepok untuk dimanfaatkan dalam pembuatan bahan dasar bioplastik dengan penambahan selulosa yang diperoleh dari serbuk kayu gergaji. dan plasticizer gliserol agar dapat memperbaiki sifat fisik dan mekanik dari hasil yang diperoleh tersebut.

METODOLOGI

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah HCl p.a, gliserol p.a, serbuk kayu geragaji, aquades, asam asetat glasial, kitosan, sagu, etanol 70 %, dan kulit pisang kepok.

Instrumentasi

Instrument yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spektrofotometer *Fourier Transform Infrared* (FTIR).

Prosedur

Ekstraksi Pati dari Kulit Pisang Kepok.

Kulit pisang yang masih segar dicuci bersih lalu dipotong kecil-kecil, kemudian dihaluskan menggunakan blender setelah itu disaring dan dihasilkan sari pati kulit pisang kepok.

Ekstraksi Selulosa.

Serbuk kayu jabon yang diambil dari limbah hasil pengolahan kayu jabon dikeringkan dan diayak. Serbuk kayu kemudian dimaserasi. Serbuk kayu sebanyak 80 g dimasukkan dalam toples kemudian dimaserasi menggunakan pelarut etanol 70% sampai serbuk kayu terendam. Proses maserasi dilakukan sampai larutan tidak lagi berwarna, kemudian disaring sehingga diperoleh filtrat dan residu. Residu lalu dikeringkan dan direndam dengan HCl 33% selama 3 jam, setelah itu dicuci dengan aquades secara berulang-ulang sampai larutan tidak berwarna. Residu hasil perendaman dengan HCL disaring, kemudian dikeringkan dan dihaluskan dengan ukuran 80 mesh.

Pembuatan Bioplastik.

Mengukur sari pati kulit pisang kepok sebanyak 25 mL, kemudian ditambahkan pati sagu sebanyak 2 gram. setelah itu ditambahkan gliserol dengan konsentrasi 2% sebanyak 5 mL dan diaduk sampai homogen, kemudian ditambahkan kitosan dengan konsentrasi 2% dan ditambahkan larutan asam asetat 2%, setelah itu ditambahkan selulosa dari serbuk kayu geragaji dengan variasi konsentrasi masing-masing (0%, 2%, 4%, dan 6%) sebanyak 5 mL, campuran tersebut kemudian dipanaskan pada suhu 90°C hingga terbentuk gel. Sampel yang telah

dipanaskan kemudian dituang kedalam plat dan dikeringkan selama 2 hari pada suhu ruang, sampel yang telah kering kemudian dianalisis dan dikarakterisasi [7].

Uji Biodegradabilitas.

Metode yang digunakan dalam pengujian ini yaitu metode soil burial test yaitu mengendalikan mikroorganisme sebagai pembantu proses degradasi dengan cara penanaman sampel dalam tanah. Sampel plastik biodegradable dikeringkan dan ditimbang sampai diperoleh berat konstan sebagai berat awal (W_i), masing-masing sampel ditanam pada tanah yang ditempatkan dalam toples dan diamati setiap lima hari sekali (selama 20 hari) dan membersihkan sampel dari tanah kemudian mengeringkannya sampai kering dan ditimbang sehingga didapatkan berat konstan (W_f).

$$\% \text{ weight lost} = \frac{W_i - W_f}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

W_i : berat sampel sebelum biodegradasi

W_f : berat sampel setelah biodegradasi

Karakterisasi FTIR.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi senyawa yang terkandung dalam plastik *biodegradable* sebelum dan setelah penguburan. Pengujian ini dilakukan dengan cara memotong sampel plastik *biodegradable* kemudian disesuaikan dengan spektrum yang ada. Spektrum FTIR direkam menggunakan spektrofotometer pada suhu ruang, data yang diperoleh berupa gambar spektrum antara bilangan gelombang dan transmitasi sehingga dapat diketahui gugus fungsi yang terdapat pada bahan plastik *biodegradable*. Selanjutnya spektra yang telah diperoleh diinterpretasikan menggunakan library puncak serapan beberapa gugus fungsi senyawa yang telah menjadi standar dalam pembacaan spektra FTIR. Hasil interpretasi spektra kemudian digunakan untuk menjelaskan bagaimana perbendaan struktur/gugus fungsi sampel bioplastik sebelum dan setelah penguburan, serta menjelaskan bagaimana pengaruh penambahan selulosa terhadap degradasi bioplastik.

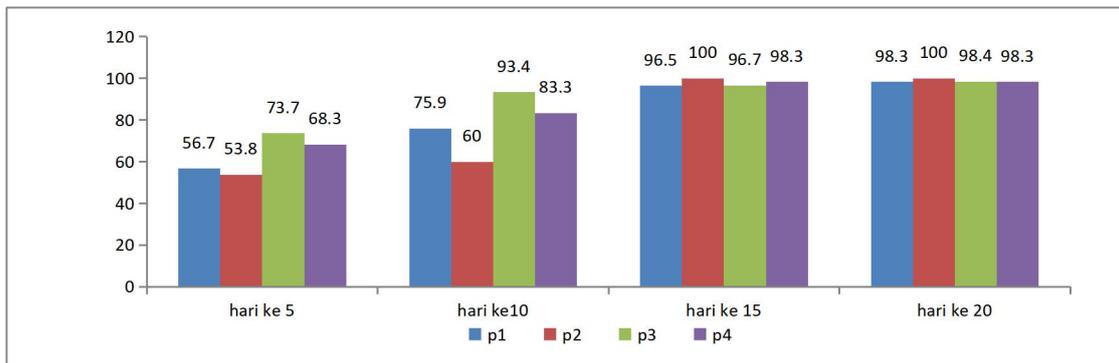
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menunjukkan bahwa bioplastik yang dihasilkan berupa lembaran berwarna cokelat, terdapat satu permukaan yang halus dan kasar dan kurang elastis. Selain itu, bioplastik yang dihasilkan memiliki ketebalan yang berbeda pada rentang 0,2 – 0,7 mm. Semakin tebal bioplastik mengakibatkan warna bioplastik yang kurang transparan. Elastisitas bioplastik yang dihasilkan rendah, hal ini disebabkan interaksi antara plasticizer dengan komponen yang lain tidak homogen sehingga bagian yang elastic hanya terdapat pada beberapa bagian saja.

a. Hasil Uji Biodegradasi Bioplastik

Uji biodegradasi dilakukan untuk mengetahui berapa lama sampel bioplastik dapat terurai oleh mikroorganisme atau untuk mengetahui durasi sampel tersebut akan terurai oleh mikroorganisme di dalam tanah. Gambar 1

menunjukkan hubungan antara variasi persentase selulosa terhadap persentase biodegradasi bioplastik selama 20 hari penguburan dengan penimbangan berat sampel tiap 5 hari, yang dilakukan secara berkelanjutan dan berkala.



Gambar 1. Hasil Uji Biodegradasi Bioplastik

Tabel 1. Hasil Pembuatan Bioplastik

Perlakuan (% Selulosa)	Warna	Elastisitas dan Ketebalan	Gambar/foto
0%	Coklat	Kurang elastis/0,7 mm	
2 %	Coklat	Kurang elastic/0,2 mm	
4 %	Coklat tua	Kurang elastic/0,7 mm	
6 %	Coklat tua	Kurang elastic/0,4 mm	

Pada grafik tersebut terlihat bahwa semua bioplastik mengalami perubahan berat dengan persentase yang berbeda-beda. Secara keseluruhan, hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa adanya kandungan selulosa dalam bioplastik menyebabkan sampel bioplastik memiliki tingkat degradasi yang lebih tinggi setelah hari ke-20. Hal tersebut dibuktikan dengan nilai tingkat degradasi bioplastik pada sampel P2 dan P3 yang merupakan sampel dengan penambahan selulosa 2 % dan 4 %. Setelah hari ke-20 penguburan, kedua sampel tersebut berturut-turut menunjukkan tingkat degradasi sebesar 100 dan 98,4 %. Nilai tersebut sedikit lebih tinggi daripada tingkat degradasi sampel tanpa selulosa dan sampel bioplastik dengan selulosa 6 % yang masing-masing memiliki nilai sebesar 98,3 %.

Sampel dengan tingkat degradasi terbaik ditunjukkan oleh sampel P2 (2 % selulosa) dengan nilai degradasi sebesar 100 % (sampel habis terdegradasi yang dicapai pada hari ke-15. Fakta ini mengindikasikan bahwa penambahan selulosa dengan persentase 2 % merupakan variasi optimum untuk menjadikan bioplastik lebih cepat untuk terdegradasi secara biologis.

Behjat (2009), menyatakan bahwa semakin banyak selulosa yang terkandung oleh suatu plastik, maka semakin cepat plastik tersebut untuk terdegradasi [8]. Namun pada penelitian ini penambahan 4 % dan 6 % selulosa justru menurunkan laju dan tingkat degradasi bioplastik. Hal ini disebabkan karena banyak selulosa yang ditambahkan mengakibatkan sampel bioplastik menjadi semakin kaku atau memiliki sifat rigiditas yang tinggi Sebagai akibat dari kuatnya ikatan antarmuka antara matriks polimer dengan selulosa yang berperan sebagai bahan pengisi (*filler*) dalam pembentukan bioplastik. Sehingga dapat diasumsikan bahwa penambahan 2 % selulosa dalam campuran pembentuk bioplastik merupakan komposisi yang optimum untuk memperoleh bioplastik dengan kinerja yang baik jika ditinjau dari aspek tingkat degradasinya di dalam tanah.

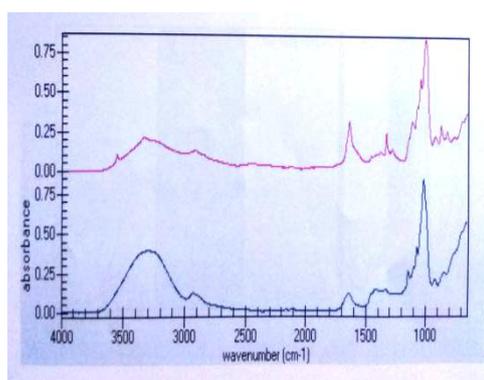
Pengamatan secara langsung menunjukkan kerusakan pada permukaan sampel bioplastik dimana sampel bioplastik menjadi kasar, kaku, mudah retak dan tampak tanah yang masuk dalam rongga-rongga yang terjadi pada sampel bioplastik, juga terjadi perubahan warna pada plastik setelah dilakukan pengujian biodegradasi, hal ini sesuai

dengan pernyataan (Setiawan, dkk 2015) bahwa secara umum proses degradasi akan menyebabkan perubahan warna dan kerusakan fisik pada bioplastik.

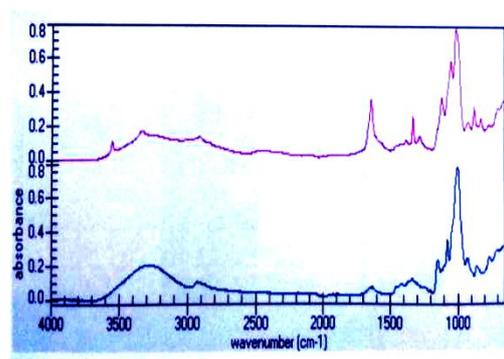
b. Karakterisasi FTIR

Karakterisasi FTIR ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana perbedaan struktur senyawa atau gugus fungsi senyawa pembentuk bioplastik sebelum dan setelah penguburan dari sampel bioplastik tanpa penambahan selulosa dan bioplastik dengan penambahan selulosa. Dalam penelitian ini, sampel bioplastik dengan 2 % selulosa dijadikan sebagai sampel yang diuji FTIR sebagai representatif untuk bioplastik dengan penambahan selulosa, yang dibandingkan dengan sampel tanpa selulosa. Gambar 2 memperlihatkan

spektra FTIR bioplastik sampel 0 % dan 4 % selulosa. Spektra yang berwarna merah muda merupakan spektra bioplastik setelah penguburan dan yang berwarna hitam adalah spektra sebelum penguburan. Dari hasil interpretasi menunjukkan bahwa dari kedua sampel terdapat beberapa puncak serapan yang mengalami penurunan intensitas dan pergeseran bilangan gelombang. Pada sampel 0 % selulosa, puncak serapan pada bilangan 3300 cm^{-1} yang merupakan puncak dari gugus $-\text{OH}$ yang berasal dari senyawa pati dan kandungan air mengalami penurunan intensitas yang tajam serta mengalami sedikit pergeseran ke arah bilangan 3400 cm^{-1} . Adapun pada sampel bioplastik dengan 4 % selulosa, puncak gugus $-\text{OH}$ menunjukkan penurunan intensitas yang lebih tajam.



0 % selulosa



4 % selulosa

Gambar 2. Spektra FTIR Bioplastik sebelum dan setelah penimbunan (a) 0 % Selulosa, (b) 2 % selulosa.

Hal ini membuktikan fakta bahwa sampel bioplastik dengan penambahan selulosa memiliki tingkat degradasi yang lebih tinggi daripada sampel tanpa selulosa sebagaimana yang telah dijelaskan sebelumnya. Selain puncak serapan $-\text{OH}$, puncak serapan $-\text{CH}$ alifatik yang berasal dari pati dan selulosa pada bilangan gelombang 2900 cm^{-1} juga mengalami penurunan intensitas pada spektra sampel setelah penguburan, namun tidak terlalu signifikan. Hal ini juga mengindikasikan telah terjadinya degradasi pada sampel bioplastik, baik dengan penambahan selulosa maupun tanpa selulosa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nasution. "Buku Pintar Keperawatan". Yogyakarta: Cakrawala. 2012.
- [2] Septiosari, A. "Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Limbah Biji Mangga dengan Penambahan Selulosa dan Gliserol". Indonesian Journal of Chemical Science. vol. 4, no. 1, 2014.
- [3] Widyaningsih, Senny, dkk. "Pengaruh Penambahan Sorbitol Dan Kalsium Karbonat Terhadap Karakteristik Dan Sifat Biodegradasi

KESIMPULAN

Bioplastik dapat disintesis dari pati kulit pisang kepok dengan penambahan selulosa serbuk gergaji kayu sebagai *filler*. Tingkat biodegradasi bioplastik dengan penambahan selulosa lebih tinggi daripada bioplastik tanpa selulosa. Penambahan selulosa optimum sebesar 2 % dengan persentase degradasi hingga 100 % yang dicapai pada hari ke-15 proses penguburan. Fakta tersebut dibuktikan oleh spektra FTIR sampel bioplastik yang menunjukkan penurunan intensitas yang sangat tajam pada beberapa puncaknya.

- Film Dari Pati Kulit Pisang". Jurnal Molekul Vol.7 No.1, 2012.
- [4] Darni, Y dan U. Herti. "Studi Pembuatan Dan Karakteristik Sifat Mekanik Dan Hidrofobisitas Bioplastik Dari Pati Sorgum". J. Rekayasa Kimia dan Lingkungan. 7(1) : 88-93, 2010.
- [5] Sanjaya, M. H, I Gede Dan Tyas P. "Pengaruh Penambahan Khitosan dan Plasticizer Gliserol Pada Karakteristik Plastik Biodegradable dari Pati Limbah Kulit Singkong". ITS. Surabaya, 2011
- [6] Kruiskamp, P. H *et al.* "The Influence of Plasticiser on Molecular Organisation in Dry

- Amylopectin Measured by Differential Scanning Calorimetry and Solid State Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy". *Journal Industrial Microbiology & Biotechnology*. Vol 26. no. 1, 2001.
- [7] Sulityo, H.W dan Ismiyati. "Pengaruh Formulasi Pati Singkong-Selulosa Terhadap Sifat Mekanik Dan Hidrofobisitas Pada Pembuatan Bioplastik". Jakarta. Universitas Muhammadiyah. 2012.
- [8] Behjat, T., A.R. Rusly., C.A. Luqman., A.Y .Y us & I.N. Azowa. "Effect of PEG on the Biodegradability Studies of Kenaf Cellulos-Polyethylene Compsite". *Inter-n ational Food Research Journal*. 16(2):243-247, 2009