

EFFECT OF BENTONITE FILLER ON THE HIDROPOBICITY PROPERTIES OF SAGO PULP STARCH BASED BIO-PLASTIC

PENGARUH FILLER BENTONIT TERHADAP SIFAT HIDROFOBISITAS PADA BIOPLASTIK BERBASIS PATI AMPAS SAGU

M.N Alam¹, Rezky Amalia, S², Nurmalasari^{3*}

^{1,2,3}Jurusan Kimia, Universitas Cokroaminoto Palopo, Jl. Latamacelling No. 19,
Palopo, Indonesia

*E-mail : Nurmalasari@gmail.com

ABSTRACT

The development of bioplastics as alternative plastics for industrial and commercial applications is essential today, because of the large negative impact caused by the use of synthetic plastics on the environment. Researchers have developed starch-based bioplastics from various raw materials. This research investigates the effect of adding bentonite to the hydrophobicity of sago pulp starch-based bioplastics. Various bioplastic samples have been synthesized with varying concentrations of bentonite filler of 3%, 6%, 9%, 12% (w / w) using the sol-gel method. The solvent used are aquades and acetic acid 2 % with reaction temperature between 80-90 °C. The test results show that the addition of bentonite fillers can improve the hydrophobicity of sago pulp starch-based bioplastics, but the hydrophobicity properties decrease with increasing concentrations of bentonite fillers. This is confirmed by the results of the water uptake test which has increased, as well as the FTIR results showing an increase in the peak intensity of the -OH group originating from water molecules trapped in the cavity of the bentonite structure. The highest hydrophobicity was obtained in the addition of 3% bentonite filler with hydrophobicity percentage was 93.96%, better than sago pulp starch-based bioplastic without the addition of bentonite filler with hydrophobicity was 55.67%

Key Words : Sago Pulp, Starch, Bentonit, Bioplastic, Hidrofobicity

ABSTRAK

Pengembangan bioplastik sebagai plastik *biodegradable* untuk aplikasi industri dan kemasan sangatlah penting saat ini, karena besarnya dampak negatif yang ditimbulkan oleh penggunaan plastik sintesis terhadap lingkungan. Penelitian ini mempelajari pengaruh penambahan *filler* bentonit terhadap sifat hidrofobisitas bioplastik berbahan dasar pati ampas sagu. Berbagai sampel bioplastik telah disintesis dengan variasi konsentrasi bentonit sebesar 3 %, 6 %, 9 %, 12 % (w/w) menggunakan metode sol-gel. Pelarut yang digunakan adalah aquades dan asam asetat 2 % dengan suhu reaksi sebesar 80 - 90 °C. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan *filler* bentonit dapat meningkatkan sifat hidrofobisitas dari bioplastik berbasis pati ampas sagu, namun sifat hidrofobisitas tersebut menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi *filler* bentonit. Hal ini dikonfirmasi oleh hasil uji water uptake (penyerapan air) yang mengalami peningkatan, serta hasil FTIR yang memperlihatkan peningkatan intensitas puncak gugus -OH yang berasal dari molekul air yang terperangkap di dalam rongga struktur bentonit. Sifat hidrofobisitas tertinggi diperoleh pada penambahan *filler* bentonit 3 % dengan persentase hidrofobisitas sebesar 93,96 %, lebih baik daripada bioplastik pati ampas sagu tanpa penambahan filler bentonit dengan hidrofobisitas sebesar 55,67 %.

Kata Kunci: Ampas Sagu, Pati, Bentonit, Bioplastik, Hidrofobisitas

PENDAHULUAN

Penggunaan Plastik sebagai bahan kemasan semakin meningkat, sehingga menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan. Hal ini disebabkan karena plastik komersil merupakan bahan atau material yang sangat sulit terurai ketika dibuang ke badan tanah. Oleh karena itu dibutuhkan jenis plastik lain yang mudah terurai secara biologis, namun tetap memiliki sifat dan karakteristik yang baik dalam pengaplikasiannya sebagai material kemasan.

Bioplastik merupakan jenis plastik yang dapat menjadi alternatif pengganti plastik sintetik komersil karena sifatnya dapat terdegradasi secara biologi ketika dibuang ke dalam tanah. Selama ini, penelitian tentang sintesis bioplastik telah banyak dikembangkan. Bioplastik dapat disintesis dari material organik ataupun kombinasi dari material organik-anorganik. Salah satu material organik yang dapat digunakan sebagai *raw material* adalah pati.

Penggunaan pati sebagai bahan dasar pembuatan bioplastik telah banyak dikembangkan oleh peneliti sebelumnya seperti pembuatan plastik *biodegradable* pati sagu dengan penambahan kitosan dan gelatin [1], serta sintesis bioplastik dari pati limbah kulit singkong [2]. Pati dapat diperoleh dari berbagai jenis dan bagian tumbuhan seperti kulit pisang, kulit singkong, sagu, talas, dan lain-lain. Sagu merupakan komoditi yang sangat melimpah di Indonesia, dan pemanfaatan ampas sagu yang merupakan limbah hasil pengolahan sagu sebagai bahan pembentuk utama bioplastik sangat potensial untuk dikembangkan.

Salah satu kelemahan dari bioplastik yang telah dikembangkan adalah sifat *water uptake* yang masih relatif tinggi sehingga berimplikasi pada rendahnya

ketahanan bioplastik terhadap agregasi air. Salah satu contohnya adalah pembuatan bioplastik berbahan dasar pati ampas sagu dengan penambahan gelatin (0% w/v, 5% w/v, 10% w/v, dan 15% w/v) menghasilkan sifat biodegradasi yang baik, namun penyerapan air yang tinggi hingga 59% dari berat awal 0,105 gram [3].

Penambahan material *filler* anorganik telah terbukti dapat menambah sifat ketahanan produk polimer terhadap agregasi air dan temperature tinggi, serta meningkatkan sifat kekerasan. Inklusi *filler* lempung jenis montmorillonit pada produk membran polimer kitosan menghasilkan sifat ketahanan air dari membrane meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi montmorillonit [4]. Penggunaan jenis lempung yang lain seperti bentonit dan kaolinit juga sangat potensial digunakan sebagai material *filler* dalam sintesis produk polimer seperti bioplastik. Hal ini disebabkan karena lempung memiliki sifat hidrofobisitas yang cukup baik terhadap air. Selain itu, lempung juga memiliki sifat kompatibilitas yang baik dengan material lain. Oleh karena itu, penelitian ini mempelajari bagaimana pengaruh *filler* lempung jenis bentonit terhadap karakteristik *water uptake* dari bioplastik yang disintesis dari bahan dasar ampas sagu.

METODE PENELITIAN ALAT DAN BAHAN

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *hotplate magnetic stirrer*, neraca analitik, Spektrofotometer FTIR *Reflactane*. Bahan yang digunakan adalah ampas sagu, *bentonite clay*, asam asetat glasial, sorbitol, asam sulfat 1 M.

METODE

Preparasi Pati Ampas Sagu

Pati ampas sagu yang telah diolah sebelumnya dikeringkan dan selanjutnya diayak menggunakan ayakan 80 mesh sehingga diperoleh serbuk pati ampas sagu berukuran 80 mesh.

Pembuatan Bioplastik

Pembuatan bioplastik berbasis pati ampas sagu menggunakan metode sol-gel dengan pelarut aquades dan asam asetat. Sebanyak 10 g pati ampas sagu ditempatkan dalam 4 buah labu berbeda (masing-masing labu berisi 2,5 g) dan masing-masing dilarutkan dengan 100 ml aquades sehingga menghasilkan larutan 1. Pada wadah yang lain, ditimbang serbuk bentonit dengan variasi konsentrasi (3, 6, 9, 12) % w/w, kemudian masing-masing dilarutkan dalam 100 mL asam asetat 2 % pada suhu 80°C dan menghasilkan larutan 2 [3].

Larutan 1 dan 2 dicampurkan dan dipanaskan pada suhu 90°C selama 1 jam hingga menghasilkan sol. Sol yang terbentuk kemudian digoyang-goyangkan selama 30 menit hingga membentuk gel. Selanjutnya proses *casting* dilakukan dengan mencetak gel di atas plat kaca halus. Setelah kering, lembaran bioplastik yang terbentuk direndam dalam H₂SO₄ 1 M selama 24 jam, lalu dikeringkan kembali pada suhu kamar selama 48 jam [4]

Karakterisasi FTIR

Pengujian dilakukan dengan cara memotong sampel bioplastik dengan ukuran 1x1 cm dan diletakkan di atas *tip holder*. Spektrum sampel direkam menggunakan spektrofotometer pada suhu ruang, data yang diperoleh berupa gambar spektrum antara bilangan gelombang dan tranmitasi sehingga dapat diketahui gugus fungsi yang terdapat pada bioplastik [5].

Karakterisasi Sifat *Water Uptake* dan Hidrofobisitas

Prosedur penentuan persentase *water uptake* yaitu dengan menimbang berat awal sampel yang akan diuji (W_0) kemudian dimasukkan ke dalam wadah yang berisi aquades 30 mL selama 3 menit. Sampel yang telah direndam kemudian diangkat dari wadah yang berisi aquades. Air yang terdapat pada permukaan dihilangkan dengan tisu, setelah itu dilakukan penimbangan berat akhir sampel (W) sehingga diperoleh persentase air yang diserap [6].

Teknik Analisis dan Interpretasi Data

Analisis dan Interpretasi Data FTIR

Analisis dan interpretasi data spektra FTIR dari sampel bioplastik dilakukan dengan metode pencocokan atau penyesuaian antara data *library* dari *functional group spectrum* FTIR standar dengan spectrum FTIR dari sampel. Komponen yang disesuaikan adalah bilangan gelombang, intensitas spectrum, dan ketajaman spectrum.

Analisis Data *Water Uptake* dan Hidrofobisitas

Analisis data *water uptake* ini dilakukan untuk mengetahui persentase air yang diserap oleh sampel yang dihitung menggunakan persamaan:

$$\% \text{ Water Uptake} = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100 \%$$

Ket :

W = Berat sampel setelah direndam

W₀ = Berat awal sampel

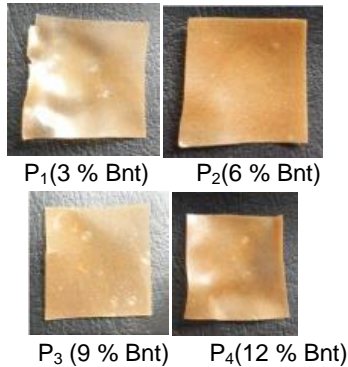
Selanjutnya sifat hidrofobisitas dihitung dengan persamaan :

$$\% \text{ Hidrofobisitas} = 100 - \% \text{ water uptake} \quad [7].$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pembuatan Bioplastik

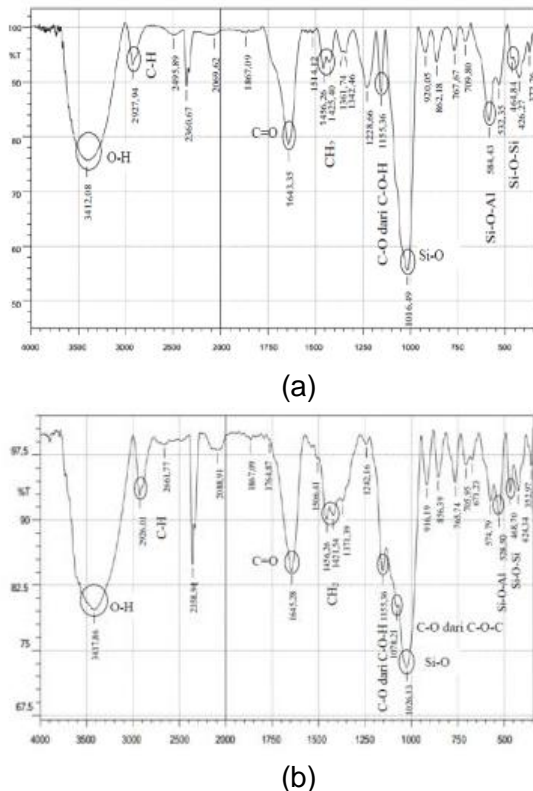
Gambar.1 menunjukkan tampilan fisik dari bioplastik berbahan dasar pati dengan penambahan *filler* bentonit.



Gambar 1.Foto Bioplastik Pati Ampas Sagu/Bentonit

Hasil Karakterisasi FTIR

Gambar 2 menunjukkan spektra FTIR yang memperlihatkan gugus fungsi dari bioplastik pati/bentonit 6 % dan 12 %.



Gambar 2.Spektra FTIR (a) Pati/Bentonit 6 %, (b) Pati/bentonit 12 %

Hasil Karakterisasi Sifat *Water Uptake* dan Hidrofobisitas

Tabel 1 menunjukkan besarnya persentase *water uptake* dan hidrofobisitas dari bioplastik yang dihasilkan.

Table 1.Persentase *Water Uptake* dan Hidrofobisitas

Bioplastik (% Bentonit)	Water Uptake (%)	Hidrofobisitas (%)
P0 (0 % bentonit) [3]	44,33	55,67
P1(3 %)	6,04	93,96
P2 (6 %)	10,05	89,95
P3 (9 %)	11,24	88,76
P4 (12 %)	15,38	84,62

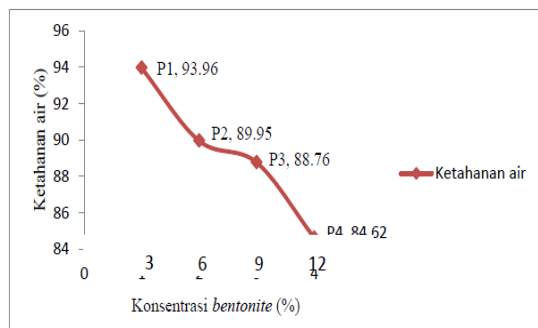
Pembahasan

Bioplastik yang dihasilkan pada penelitian ini menunjukkan permukaan bagian atas kasar sedangkan permukaan lainnya halus, serta kurang elastis, (Gambar 1).Ketebalan bioplastik yang dihasilkan berkisar antara 0,05 – 0,09 mm. Sifat elastisitas yang rendah disebabkan konsentrasi sorbitol yang ditambahkan terbilang rendah dan tidak mampu mengimbangi sifat bentonit yang kuat dan rigid (kaku) [8].

Hasil karakterisasi *water uptake* bioplastik dapat dilihat pada tabel 1.Persentase *water uptake* pada perlakuan (P1) sebesar 6,04 % sehingga besarnya persentase hidrofobisitas atau sifat ketahanan bahan terhadap air sebesar 93,96%. Pada sampel bioplastik (P2) sifat *water uptake* meningkat yang ditunjukkan oleh persentase sebesar 10,05 %, yang menyebabkan hidrofobisitas menurun menjadi 89,95%. Peningkatan sifat *water uptake* terus berlangsung hingga penambahan bentonit 12 % dengan persentase mencapai 15,38 %, namun hidrofobisitas menurun hingga persentase sebesar 84,62 % (Gambar 3).

Persentase *water uptake* yang tinggi menunjukkan bahwa sifat ketahanan

bioplastik terhadap air yang kurang baik, sehingga berdasarkan data tersebut, sifat ketahanan air yang baik diperoleh pada bioplastik dengan penambahan filler bentonit 3 %.



Gambar 3. Konsentrasi bentonit vs Ketahanan Air

Penurunan sifat hidrofobisitas atau ketahanan air dengan meningkatnya konsentrasi *filler* bentonit disebabkan oleh struktur bentonit yang memiliki *hole* (ruang kosong) yang berongga dalam lapisan bentonit yang dapat dapat mengembang dan diisi oleh molekul-molekul air dan kation-kation lain [9]. Selain itu, ketebalan dari bioplastik yang dihasilkan juga mempengaruhi penyerapan air semakin tebal *film* yang dihasilkan maka penyerapan air semakin besar [10]. Pada penelitian ini, bioplastik dengan ketebalan tertinggi diperoleh pada pada bioplastik pati/bentonit 12 %. Hal tersebut sejalan dengan besarnya penyerapan air yang terjadi.

Berdasarkan hasil analisis data, bioplastik dengan sifat hidrofobisitas terbaik diperoleh pada bioplastik pati ampas sagu dengan penambahan *filler* bentonit 3 %, sedangkan bioplastik pati ampas sagu tanpa penambahan bentonit memiliki sifat hidrofobisitas yang lebih rendah sebesar 55,67 %. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan bentonit memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan sifat hidrofobisitas bioplastik pati ampas sagu.

Gambar 2 menunjukkan spektra FTIR dari sampel bioplastik pati/bentonit 6 % dan 12 %. Pada spektra tersebut terlihat beberapa puncak yang menunjukkan serapan dari gugus fungsi penyusun bioplastik. Gugus fungsi O-H terdapat pada bilangan gelombang 3425,58 cm^{-1} dengan pita serapan medium dan lebar yang bersumber dari molekul air pada bentonit. Peningkatan intensitas serapan pada puncak gugus -OH dari spektra bioplastik dengan bentonit 12 % memperkuat hasil analisis water uptake yang menunjukkan penyerapan air yang meningkat dengan bertambahnya konsentrasi bentonit.

Puncak serapan medium pada bilangan gelombang 2926,01 cm^{-1} dan 2974,79 cm^{-1} merupakan daerah ulur gugus fungsi C-H alifatik yang menunjukkan adanya pati dan asam asetat [11]. Gugus fungsi C-O dari C-O-H ditunjukkan pada bilangan gelombang 1155,36 cm^{-1} dengan intensitas serapan medium, sedangkan pada bilangan gelombang 1078,21 cm^{-1} dan 1080,14 cm^{-1} terdapat gugus fungsi C-O dari C-O-C yang menunjukkan adanya gugus fungsi pati.

Pada bilangan gelombang 1016,49 cm^{-1} , 1024,20 cm^{-1} , dan 1026,13 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus fungsi Si-O yang merupakan gugus fungsi dari bentonit. Hal tersebut diperkuat dengan munculnya gugus fungsi Si-O-Al dan Si-O-Si pada bilangan gelombang 528 cm^{-1} dan 467 cm^{-1} . Peningkatan intensitas serapan dari gugus fungsi tersebut disebabkan oleh peningkatan konsentrasi bentonit.

KESIMPULAN

Penambahan filler bentonit pada bioplastik berbahan dasar pati ampas sagu memberikan pengaruh terhadap sifat hidrofobisitas atau ketahanan air pada bioplastik. Penambahan *filler* bentonit dengan konsentrasi 3 % w/w

menghasilkan sifat hidrofobitas terbaik sebesar 93,96 % dengan persentase *water uptake* sebesar 6,04 %. Meningkatnya konsentrasi bentonit menyebabkan penyerapan air dari bioplastik meningkat yang berimplikasi pada turunnya sifat hidrofobitas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami haturkan kepada pimpinan Fakultas Sains dan Kepala Laboratorium FSains UNCP yang telah memberikan sumbangsih pada kelancaran penelitian ini. Ucapan terima kasih kepada saudara Rezky Amaliya Syamsuddin yang telah membantu dalam penelitian dan Ibu Nurmalasari, S.Si.,M.Sc atas bantuan dalam penelitian hingga penyusunan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. H. Pulungan, V. S. Qushayyi, dan Wignyanto, "Pembuatan Plastik Biodegradable Pati Sagu (kajian penambahan kitosan dan gelatin). Prosiding Seminar Agroindustri dan Lokakarya Nasional FKPT-TPI, 2015, ISBN: 978-602-7998-92-6
- [2] M. G. Sanjaya, dan P. Tyas, Pengaruh Penambahan Khitosan dan Plasticizer Gliserol Pada Karakteristik Plastik Biodegradable dari Pati Limbah Kulit Singkong. Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS. 2010.
- [3] I. Ilmiati, M. B. Satriawan, "Uji Ketahanan Air Bioplastik dari Limbah Ampas Sagu dengan Penambahan Variasi Konsentrasi Gelatin. Prosiding Seminar Nasional UNCP, 2017, vol. 3, no. 1.
- [4] M. N. Alam, "Modifikasi Membran Komposit Kitosan Dengan Filler Montmorillonit Untuk Aplikasi Sel Bahan Bakar", J. Dinamika., vol. 7, no. 2, pp. 26-33, 2016.
- [5] S. Mardianah, Pengaruh Penambahan SiO₂ Mesopori Terhadap Sifat Ketahanan Air dan Biodegradasi bioplastik dari Pati Ampas Sagu (Metroxylon sago rottb). Jurusan Kimia FSAINS Universitas Cokroaminoto Palopo. 2018.
- [6] W. Ban, J. Song, S. Dimitris, and L. A. Lucia, "Improving the Physical and Chemical Functionality of Starch-Derived Films With Biopolymers". J. Applied Polymer Science, vol. 100, no. 2, pp. 2542-2548, 2005.
- [7] F. Anggraini, Latifah, dan S. S. Miswadi, "Aplikasi Plasticizer Gliserol Pada Pembuatan Plastik Biodegradable dari Biji Nangka". J. Chem. Sci, vol. 2, no. 3, pp. 173-178, 2013.
- [8] P. Sirikhajornnam Pongchayont, P Danwanichakul, A Preliminary Study of Preparing Biodegradable Film from Starch. Thammasat University, Thailand. 2006.
- [9] M. Alenxander, D. Philippe, "Polymer-Layered Silicate Nanocomposites: Preparation, Properties, and Uses of A New Class of Materials". Materials Science and Engineering, vol. 28, no. 2000, pp. 1-63. 2000.
- [10] H. J. Park, C. L. Weller, P. J. Vergano, and R. F. Testin, Factor Affecting Barrier and Mechanical Properties of Protein Edible Degradable Film. New Orleans, LA. 1996.
- [11] X. Ma, P. R. Chang, J. Yang, and J. Yu, "Preparation and Properties of Glycerol Plastized- Pea Starch Zinc Oxide Bionanocomposite. Carbonhydrate polymers. vol. 75, no. 2, pp. 475-478. 2009.