

SINTESIS KOMPOSIT *BIOPLASTIC* BERBAHAN DASAR TEPUNG TAPIOKA DENGAN PENGUAT SERAT BAMBU

Susanti¹, Jasruddin, Subaer

Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Makassar

Jl. Daeng Tata Raya, Makassar 90223

¹email: susanti.fisika011@gmail.com

Abstract: *Synthesis of Composit Starch-based Bioplastic with Bamboo Fiber Reinforce. This research study about plastic manufacture which can be decomposed by bacteria and other decomposers so that good for environment (bioplastic). The Study examines the manufacture of plastics which can be decomposed by bacteria and other decomposers that environmentally friendly (bioplastic) using starch from cassava starch (tapioca flour) as the base material and glycerin+water as a plasticizer, and bamboo fiber as reinforcement. Based on the variation of glycerin, the highest tensile strength obtained at the starch composition 6 grams and 1.5 grams of glycerin before added the fiber 0,039 MPa and 0068 MPa after fiber is added, the value of Young's modulus of 0.90 GPa before adding fiber and 0.96 GPa after added fiber. The microstructure characterization results bioplastic composites showed good bonding between the matrix and fiber. However, there is damage to the bond after the burial. This is caused by the decomposition of starch bioplastic composites when buried in the soil (degradation). Based bio-degradability test shows that the degradation time bioplastic that is 2 days. In addition, the results of XRD can be seen that bioplastic is semi amorphous.*

Abstrak: *Sintesis Komposit Bioplastic Berbahan Dasar Tepung Tapioka dengan Menggunakan Serat Bambu.* Penelitian ini mengkaji mengenai pembuatan plastik yang dapat terurai oleh bakteri atau pengurai lainnya sehingga bersifat ramah lingkungan (bioplastic). Pembuatan bioplastic ini memanfaatkan pati dari pati singkong (Tepung Tapioka) sebagai bahan dasar dan gliserin+air sebagai plastisizer, serta serat bambu sebagai penguat. Berdasarkan variasi gliserin yang dilakukan, diperoleh kuat tarik tertinggi pada komposisi pati 6 gram dan gliserin 1,5 gram yaitu 0,039 MPa sebelum ditambahkan serat dan 0.068 MPa setelah ditambahkan serat, dengan nilai Modulus Young 0,90 GPa sebelum ditambahkan serat dan 0.96 GPa setelah ditambahkan serat. Hasil karakterisasi Struktur mikro komposit bioplastic menunjukkan adanya ikatan yang baik antara matriks dan serat. Namun, terjadi kerusakan ikatan setelah dilakukan pemendaman. Ini diakibatkan karena terjadinya penguraian pada pati saat komposit bioplastic dipendam dalam tanah (degradasi). Berdasarkan uji biodegradabilitas, diperoleh waktu degradasi sampel bioplastic yaitu mulai dari 2 hari. Selain itu, dari hasil XRD dapat dilihat bahwa bioplastic bersifat semi amorf.

Kata Kunci: komposit *bioplastic*, serat bambu, tepung tapioka

Indonesia merupakan salah satu negara dengan produksi plastik yang cukup besar. Menurut perkiraan Industri Plastik dan Olefin Indonesia (INAPlas), kebutuhan plastik masyarakat Indonesia terus meningkat dari 1,9 juta ton pada tahun 2002 menjadi 2,1 juta ton pada tahun 2003 dan 2,3 juta ton pada tahun 2004. Adanya peningkatan kebutuhan plastik di Indonesia akan berdampak pada penambahan volume limbah plastik yang dihasilkan.

Data dari Kementerian Negara Lingkungan Hidup tahun 2007 menunjukkan bahwa komposisi limbah plastik di 194

kabupaten dan kota di Indonesia mencapai 14% atau 6 juta ton. Dari sumber yang sama, limbah plastik pada tahun 2013 sebesar 53% dari jumlah sampah yang ada.

Salah satu solusi untuk mengurangi pencemaran limbah plastik adalah mengganti bahan dasar plastik konvensional menjadi bahan yang mudah terurai oleh pengurai seperti pati.

Tepung tapioka merupakan pati murni yang diperoleh dari ekstraksi penggilingan singkong (Novita, 2013). Salah satu keunggulan dari tepung tapioka dibandingkan dengan bahan dasarnya (singkong) yaitu lebih

tahan dalam penyimpanan yaitu 1-2 tahun (apabila dikemas dengan baik) (Lies, 2005).

Kadar *amilosa* tepung tapioka berkisar antara 12,28% sampai 27,38% dan kadar *amilopektin* berkisar antara 72,61% sampai 87,71%. Kadar *amilosa* berpengaruh terhadap sifat mekanik *bioplastic* (Murtingrum, 2012). Sedangkan kadar *amilopektin* akan memberikan sifat lengket yang optimal (Novita, 2013).

Komposit adalah perpaduan dari dua bahan atau lebih untuk menghasilkan material baru yang lebih baik dari material penyusun (Gibson, 1994). Penyusun utama komposit disebut matriks, dan komponen lainnya disebut penyusun struktural yang berperan sebagai struktur internal komposit (Subaer, 2012). Keunggulan dari komposit yaitu memiliki daya tahan terhadap lingkungan korosif yang baik, rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi, sifat mekanik, insulasi listrik yang baik, serta dapat dibuat dalam berbagai bentuk (Gaylord, 1974).

Pada pembuatan biokomposit, gliserin memiliki peranan yang cukup penting. Adanya air dan *plasticizer* (gliserin), ikatan hidrogen pada pati dapat diputuskan dan pati dapat diolah menjadi polimer yang biodegradable (Zulisma, 2013). Salah satu serat yang bisa digunakan sebagai bahan komposit adalah serat bambu.

Plastik biodegradable adalah plastik yang dapat digunakan seperti layaknya plastik konvensional, namun akan hancur terurai oleh aktivitas mikroorganisme menjadi air dan karbondioksida setelah habis terpakai dan dibuang ke lingkungan. Jepang telah menyepakati penggunaan nama plastik hijau (*guriinpura*) untuk plastik biodegradasi (Charles, 1999).

Pengujian biodegradabilitas dari komposit *bioplastic* dilakukan dengan cara menyimpan di dalam tanah dengan variasi waktu tertentu. (Deswita, 2010).

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental murni yang bersifat laboratorium (*laboratories*) mengenai sintesis komposit *bioplastic* berbahan dasar tepung tapioka dengan penguat serat bambu.

Serat bambu direndam pada larutan NaOH dengan konsentrasi 0,5 molar selama 1 jam, lalu dibersihkan dengan menggunakan *Aquades*. Untuk proses pengeringan, serat di-*curing* pada suhu 70°C selama 90 menit.

Selanjutnya, pembuatan gel tepung tapioka dengan cara gliserin dicampurkan sedikit demi sedikit dalam tepung tapioka dan aduk sampai homogen. Masukkan *Aquades* dan aduk sampai dipanaskan pada *thermolyne* hingga berbentuk gel. Setelah berbentuk gel, sampel dimasukkan dalam cetakan plastik dan *curing* pada suhu 150°C selama 2 jam.

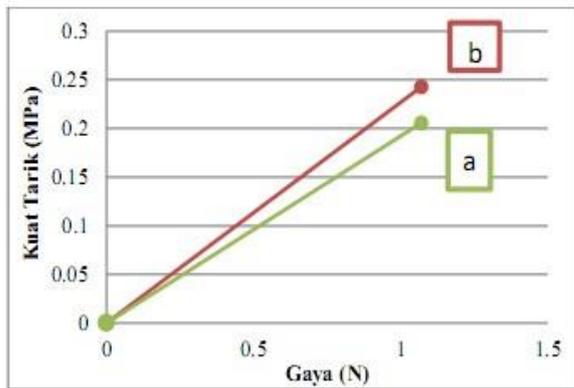
Sampel dibuat sebanyak 3 sampel dengan variasi gliserin 1 gram, 1,5 gram, dan 2 gram.

Dengan komposisi yang sama, sampel dibuat dengan penambahan serat sebanyak 1,2 gram. Selanjutnya, sampel didiamkan selama satu hari untuk dilakukan pengujian.

HASIL DAN DISKUSI

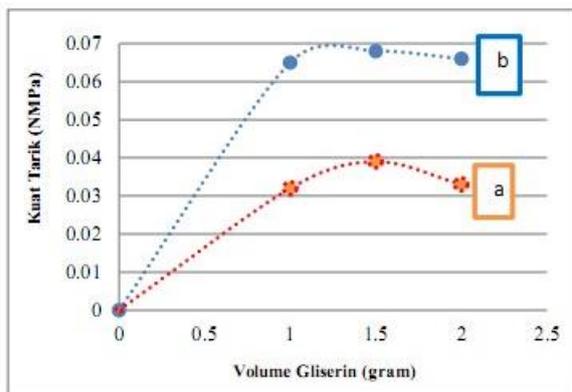
Parameter yang digunakan untuk melihat kualitas dari komposit *bioplastic* yaitu dengan melihat sifat mekanik yang terdiri dari kekuatan tarik (*tensile strength*), dan elastisitas (*modulus young*).

Hasil pengujian kuat tarik serat bambu menunjukkan bahwa perendaman serat pada larutan NaOH akan memperbaiki sifat mekanik berupa kuat tarik pada serat. Nilai kuat tarik serat yaitu 0,21 MPa sebelum perendaman dan 0,24 MPa setelah perendaman yang ditunjukkan pada Gambar 1.



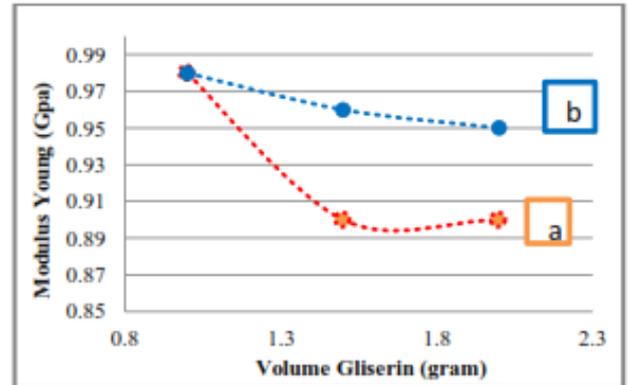
Gambar 1. Hasil uji tarik serat bambu (a) serat dengan NaOH (b) serat tanpa NaOH

Berdasarkan pengujian kuat tarik pada komposit *bioplastic*, kuat tarik tertinggi terdapat pada komposisi pati 6 gram, dan gliserin 1,5 gram yaitu 0,039 MPa sebelum ditambahkan serat dan meningkat menjadi 0,068 setelah ditambahkan serat yang diunjukkan pada Gambar 2.



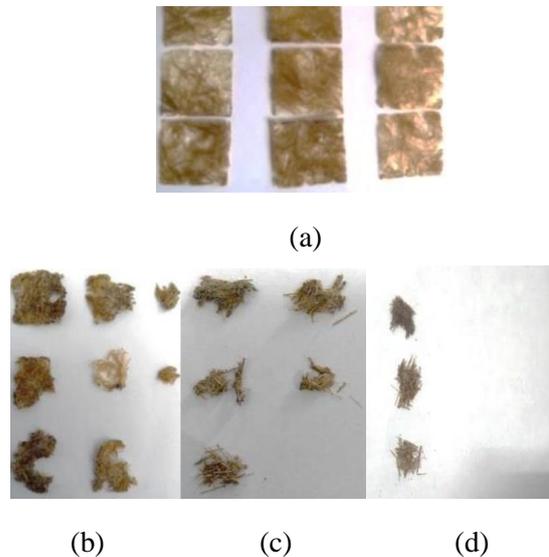
Gambar 2. Grafik hubungan antara volume gliserin dengan kuat tarik (a) tanpa serat (b) dengan serat

Dari Gambar 3 diketahui bahwa nilai modulus yong untuk komposisi dengan nilai kuat tarik tertinggi yaitu 0,90 MPa sebelum ditambahkan serat dan 0,96 MPa setelah ditambahkan serat.



Gambar 3. Grafik hubungan antara volume gliserin dengan nilai modulus young (a) tanpa serat (b) dengan serat

Pengujian biodegradabilitas pada sampel komposit *bioplastic* dilakukan untuk mengetahui sejauh mana komposit *bioplastic* dapat terurai oleh pengurai atau bakteri lainnya dalam tanah sehingga bersifat ramah lingkungan.

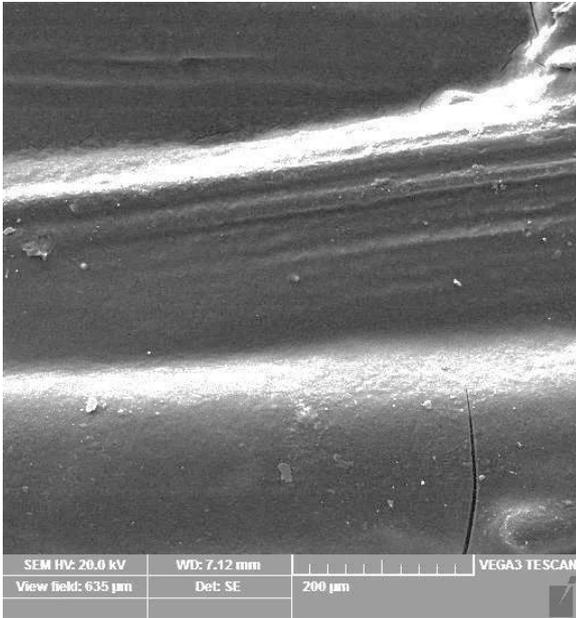


Gambar 4. Sampel uji biodegradabilitas (a) sebelum (b) 2 hari (c) 1 minggu (d) 2 minggu

Gambar 4 merupakan uji biodegradabilitas yang dilakukan dengan variasi pemendaman 2 hari, 1 minggu, dan 2 minggu. Sampel komposit *bioplastic* telah menunjukkan degradasi sejak pemendaman selama 2 hari.

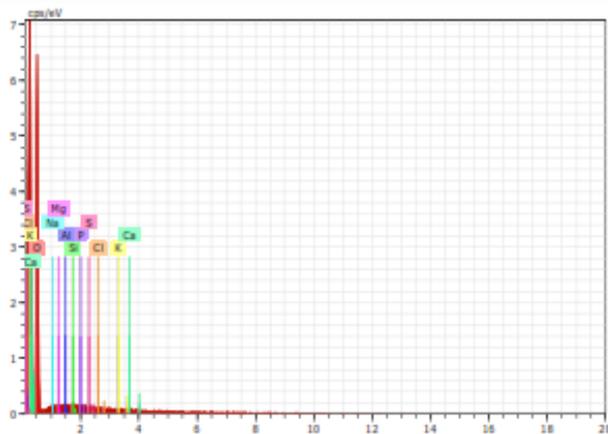
Gambar 5 merupakan citra SEM komposit *bioplastic* sebelum uji biodegradabilitas menunjukkan bahwa matriks tepung tapioka dan

penguat serat bambu berikatan dengan baik. Berdasarkan citra SEM dapat dilihat adanya retakan pada daerah matriks. Retakan tersebut kemungkinan merupakan retakan sekunder.



Gambar 5. Hasil karekterisasi sampel komposit *bioplastic* sebelum pemendaman

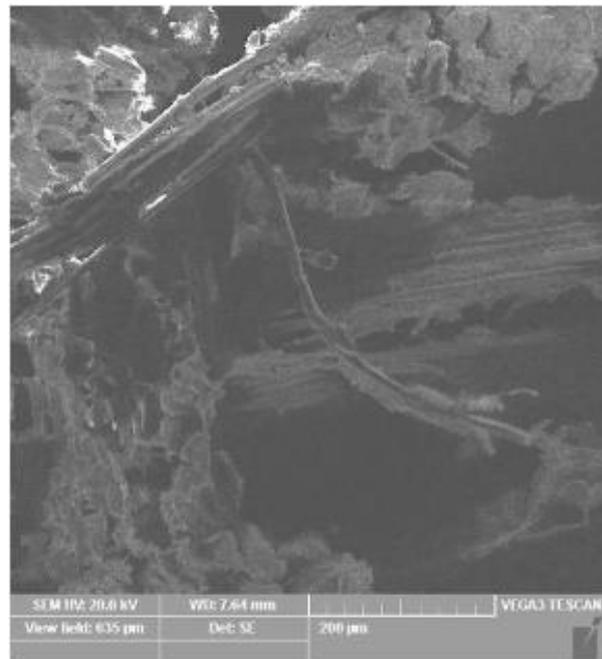
Berdasarkan hasil EDS dilihat komposisi dari komposit *bioplastic* sebelum pemendaman seperti gambar 6 berikut.



Gambar 6. EDS sampel komposit *bioplastic* sebelum pemendaman

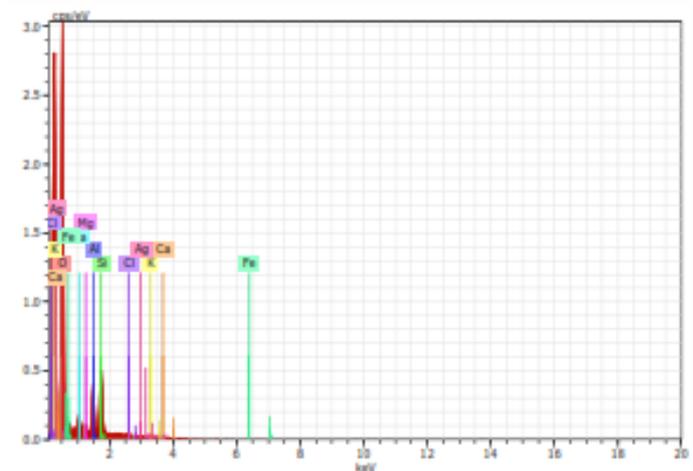
Pada Gambar 7 berikut ini tampak bahwa setelah pemendaman, terdapat banyak celah kosong pada daerah antar matriks dan serat. Hal ini terjadi sebagai akibat komposit *bioplastic*

yang dipendam dalam tanah mengalami degradasi (penguraian) oleh bakteri atau pengurai lainnya. Pemendaman komposit *bioplastic* akan membuat polimer pati terurai menjadi potongan-potongan kecil hingga menghilang dalam tanah.



Gambar 7. Hasil karekterisasi sampel komposit *bioplastic* setelah pemendaman

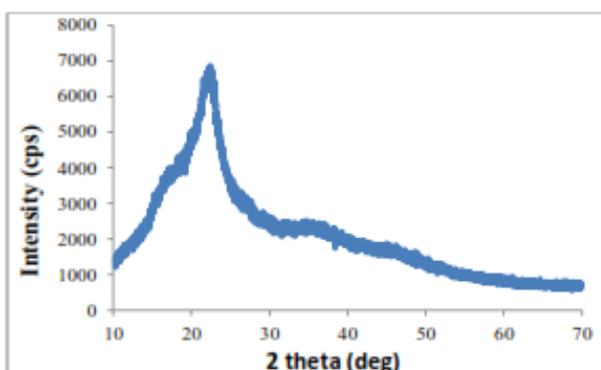
Komposisi *bioplastic* setelah pemendaman berdasarkan hasil EDS dapat dilihat dalam gambar 8 berikut.



Gambar 8. EDS sampel komposit *bioplastic* setelah pemendaman

Gambar 9 berikut ini merupakan hasil karakterisasi menggunakan XRD komposit *bioplastic*. Hasil karakterisasi dengan menggunakan XRD menunjukkan fase komposit *bioplastic* adalah fase semi amorf dikarenakan bahan dasar yang digunakan adalah polimer organik yang bahan penyusunnya merupakan ikatan karbon dan hidrogen. Hal ini dibuktikan dari kandungan hasil XRD yang diperoleh.

Pada umumnya, polimer organik memiliki fase amorf, sedangkan serat bambu memiliki fase semi amorf, sehingga apabila digabungkan akan menghasilkan fase semi amorf.



Gambar 9. Difraktogram Komposit *Bioplastic*

Tabel 1. Hasil identifikasi fase yang diperoleh dengan XRD

Nama fase	Wt (%)
2-hydroxy-1,2	53
Methylen oxalate	47

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa telah disintesis komposit *bioplastic* ramah lingkungan berbahan dasar tepung tapioka dengan penguat serat bambu dengan waktu degradasi selama mulai dari 2 hari. Struktur mikro komposit *bioplastic* menunjukkan adanya ikatan yang baik antara matriks dan serat. Namun, terjadi kerusakan ikatan setelah dilakukan pemendaman. Ini diakibatkan karena terjadinya penguraian pada pati saat komposit

bioplastic dipendam dalam tanah (degradasi). Kuat tarik tertinggi pada komposit *bioplastic* yaitu pada komposisi pati 6 gram dan gliserin 1,5 gram yaitu 0,039 MPa sebelum ditambahkan serat dan 0,068 MPa setelah ditambahkan serat, dengan nilai modulus young 0,90 GPa sebelum ditambahkan serat dan 0,96 GPa setelah ditambahkan serat.

DAFTAR RUJUKAN

- Aufari, Afif. M. 2013. *Pemurnian Crude Glycerine Melalui Roses Bleaching dengan Menggunakan Karbon Aktif*. Jurnal Teknik Kimia USU, Vol. 2, No. 1, hal. 45.
- Charles, A.H. 1999. *Modern Plastic Handbook*. Mc-Graw-Hill, Lutherville: Maryland.
- Deswita, dkk. 2010. *Sintesis dan Karakterisasi Polimer Komposit Polipropilen dengan Filler Tepung Tapioka untuk Bahan Kemasan*. Indonesian Journal of Materials Science, Vol. 12, No. 1, hal 28.
- Ganesh. S. 2014. *Furnishing of BioPlastics from the Agrobased Polymer and Thermoplastic Strach Based Materials*. SSRG International Journal of Polymer and Textile Engineering (SSRG-IJPE), Vol. 1, hal 2.
- Gaylord, M. 1974. *Reinforced Plastics, Theory and Practise, 2nd edition*. Massachusetts: Chaner Books.
- Gibson, R.F. 1994. *Principles of Composite Material Mechanism*. New York: Mc-Graw-Hill. Inc.
- Murtingrum, dkk. 2012. *Karakterisasi Umbi dan Pati Lima Kultur Ubi Kayu (Manihot Esculents)*. Jurnal agroteknologi, Vol. 3, No. 1, hal. 1-3.
- Novita, dkk. 2013. *Pengaruh Penggunaan Pati ganyong, Tapioka, dan Mocaf sebagai Bahan Subtitusi terhadap Sifat Fisik Mie Jagung*. Jurnal Agritech, Vol. 33, No. 4, hal. 392.
- Ochi, Shinji. 2012. *Tensile Properties of Bamboo Fiber Reinforced iodegradable Plastics*. International Journal of Composite Materials, Vol. 2, hal 3.

Subaer. 2012. *Pengantar Fisika Polimer*. Jakarta. DP2M Dikti.

Suprapti, Lies. 2005. *Tepung Tapioka (Pembuatan dan Pemanfaatannya)*. Yogyakarta: Kanisius.

Zulisma A., dkk. 2013. *Pengaruh Penambahan Gliserol terhadap Sifat Mekanik Film Plastik Biodegradasi dari Pati Kulit Singkong*. *Jurnal Teknik kimia USU*, Vol. 2, No. 2, hal. 39.