

SINTESIS KOMPOSIT-PLASTIK ORGANIK BERBAHAN DASAR TEPUNG MAIZENA DENGAN AGREGAT SERAT DAUN NENAS

Inayatul Mutmainna¹, Muris, Subaer

Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Makassar,

Jl. Daeng Tata Raya, Makassar 90223

¹e-mail: inayatul.mutmainna@yahoo.co.id

Abstract: Synthesis of Organic-Plastic Composites Made from Cornstarch with Pineapple Leaf Fiber Aggregate. *This study investigated the effect of pineapple fiber aggregate and glycerin on the morphology and mechanical properties of composites - based Organic plastik cornstarch. The purpose of this study to determine the microstructure of the composite made from cornstarch with pineapple leaf fiber aggregate and determine the mechanical properties of composites made from cornstarch with pineapple leaf fiber aggregate. Composites - organic plastic made from cornstarch synthesized by mixing cornstarch with glycerin and distilled water to form a homogeneous solution is then heated using termolyne at a temperature of 850C to form a gel. SEM characterization results showed that the addition of glycerin in the composite reduces cracks occur. Mechanical strength composites - plastic is known through testing tensile strength. The products produced in the form of organic plastic komposit- with glycerin volume varying ie 1 gram, 2 grams and 3 grams. Tensile strength test results obtained for each sample is 0.019 MPa, 1.51 MPa, and 1.09 MPa. These results indicate that the volume of glycerin affects tensile strength despite the addition of glycerin tensile strength decreased due to the void.*

Abstrak: Sintesis Komposit-Plastik Organik Berbahan Dasar Tepung Maizena dengan Agregat Serat Daun Nenas. Penelitian ini mengkaji tentang pengaruh agregat serat nanas dan gliserin terhadap morfologi dan sifat mekanik komposit-platik organik berbahan dasar tepung maizena. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui struktur mikro komposit berbahan dasar tepung maizena dengan agregat serat daun nanas dan mengetahui sifat mekanik dari komposit berbahan dasar tepung maizena dengan agregat serat daun nanas. Komposit – Plastik organik berbahan dasar tepung maizena di sintesis dengan cara mencampurkan tepung maizena dengan gliserin dan aquades hingga membentuk larutan yang homogeny kemudian di panaskan dengan menggunakan termolyne pada suhu 850C hingga membentuk gel. Hasil karakterisasi SEM memperlihatkan bahwa penambahan gliserin pada komposit mengurangi retakan yang terjadi. Kekuatan mekanik komposit – plastik tersebut diketahui melalui pengujian kuat tarik. Produk yang dihasilkan berupa komposit- plastik organik dengan volume gliserin yang berbeda-beda yaitu 1 gram, 2 gram, dan 3 gram. Hasil pengujian kuat tarik yang diperoleh untuk tiap sampel adalah 0,019 MPa, 1,51 MPa, dan 1,09 MPa. Hasil ini menunjukkan bahwa volume gliserin mempengaruhi kuat tarik meskipun pada penambahan gliserin kuat tariknya menurun yang disebabkan adanya void.

Kata Kunci: komposit, serta nanas, tepung maizena, gliserin

Salah satu permasalahan lingkungan yang paling sering di perbincangkan di Indonesia adalah mengenai limbah plastik. Kebutuhan plastik sebagai kantong plastik, kemasan pangan dan barang semakin lama juga semakin meningkat . Material plastik banyak digunakan karena memiliki kelebihan dalam sifatnya yang ringan, transparan, tahan air serta harganya yang relatif murah dan terjangkau untuk semua kalangan masyarakat. Segala keunggulan ini membuat plastik digemari dan banyak digunakan dalam setiap aspek kehidupan manusia, akibatnya

jumlah produk plastik yang akan menjadi sampah pun terus bertambah. Setiap tahunnya limbah plastik menunjukkan peningkatan yang signifikan. Data dari Kementerian Negara Lingkungan Hidup tahun 2007 menunjukkan, volume timbunan sampah di 194 kabupaten dan kota di Indonesia mencapai 666 juta liter atau setara 42 juta kilogram, di mana komposisi limbah plastik mencapai 14 % atau 6 juta ton.

Meningkatnya jumlah limbah plastik ini menjadi sebuah hal yang dapat mengancam kestabilan ekosistem lingkungan, mengingat

plastik yang digunakan saat ini adalah nonbiodegradable (plastik yang tidak dapat terurai secara biologis). Plastik konvensional yang masih sering digunakan saat ini berasal dari bahan polimer sintetis yang terbuat dari petroleum, atau gas alam yang sulit di daur ulang dan diuraikan oleh pengurai. Hal ini dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan berupa pencemaran tanah, air, dan udara. Salah satu solusi pemecahan masalah ini adalah dengan mengganti bahan dasar plastik konvensional tersebut menjadi bahan yang mudah diuraikan oleh pengurai, yang disebut dengan plastik biodegradable (bioplastik). Keuntungan dari bioplastik ini sangat jelas, yaitu mengurangi limbah plastik yang semakin lama jumlahnya semakin banyak. Bioplastik dirancang untuk memudahkan proses degradasi terhadap reaksi enzimatik mikroorganisme seperti bakteri dan jamur (Avella, 2009).

Salah satu bahan yang mudah diuraikan adalah pati. Pati menjadi material yang menjanjikan untuk bahan plastik karena sifatnya yang universal, dapat di perbaharui, dan harganya yang terjangkau (Ma, Chang, Yang, & Yu, 2009). Pada dasarnya tepung maizena merupakan salah satu jenis pati yang selain banyak ditemukan di Indonesia khususnya di Sulawesi selatan juga merupakan salah satu bahan yang dapat terurai di alam dengan baik dan hasil uraiannya dapat dimanfaatkan bagi kesuburan tanaman khususnya umbi-umbian. Dibanding sumber pati lain, jagung mempunyai beragam jenis pati, mulai dari amilopektin rendah sampai tinggi. Jenis normal mengandung 74 – 76 % amilopektin dan 24 – 26 % amilosa. Jika pati tersebut di gabung dengan penguat akan membentuk suatu biokomposit. Adanya bahan penguat tersebut dalam biopolimer (dalam hal ini pati) akan memberikan pengaruh pada sifat – sifat komposit yang terbentuk (Bayandori, dkk 2009).

Salah satu penguat yang dapat digunakan dalam matriks pati adalah serat alam. Penguat

akan meningkatkan kekuatan mekanis dan *barrier properties* pada pati. Akan tetapi pembuatan material komposit telah beralih dari serat alam menjadi serat sintetis seperti *E-Glass*, *Kevlar-49*, *Carbon/Graphite*, *Silicone Carbide*, *Aluminium Oxide*, dan *Boron*. Namun, permasalahan mengenai limbah non-organik dari serat sintetis yang tidak dapat terurai di alam menyebabkan serat alam kembali digunakan mengingat serat alam merupakan bahan yang ramah lingkungan dengan harga yang relatif lebih murah dibandingkan dengan serat sintetis.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental murni, dan bersifat *Laboratories* yang mengarah pada pengembangan komposit yang berbahan dasar tepung maizena dengan penambahan agregat serat daun nenas. Serat daun nenas diproduksi dari proses pemanasan, daun nenas yang masih segar dipanaskan pada termolyne pada suhu 85°C hingga berubah warna menjadi kuning kecoklatan, setelah itu daun nenas tersebut diserut dan direndam dengan larutan NaOH 0,1 mol selama 1 jam, kemudian dipanaskan pada suhu 70°C selama 90 menit. Proses pembuatan kompositnya sendiri diperoleh dengan cara mencampurkan tepung maizena dengan gliserin sampai keduanya tercampur rata kemudian ditambahkan dengan aquades hingga larutan tersebut homogen. Kemudian larutan tersebut dipanaskan di termolyne pada suhu 85°C hingga membentuk gel. Setelah membentuk gel kemudian ditambahkan dengan serat daun nenas dan diaduk hingga seratnya tercampur rata. Setelah itu dimasukkan ke dalam cetakan dan dipanaskan dalam oven (memmert) pada suhu 150°C selama kurang lebih 3 jam. Sampel kemudian dikarakterisasi dengan XRD untuk mengetahui tingkat kekristalan pada sampel. Setelah itu sampel diuji mekanik yaitu pengujian tarik dengan cara menarik kedua ujung sampel hingga putus dan dianalisis dengan menggunakan

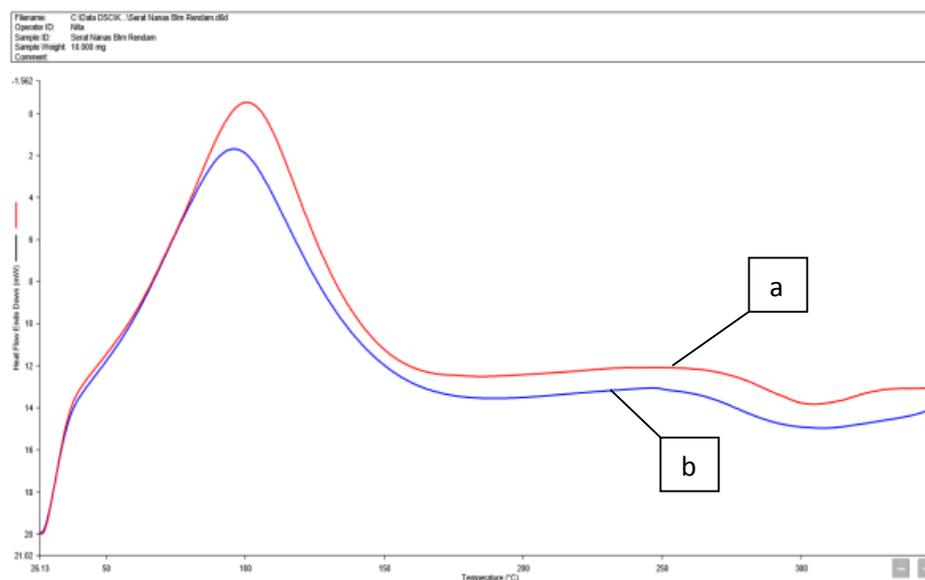
komputer. Karakterisasi SEM digunakan untuk melihat struktur dan morfologi sampel sebelum pengujian mekanik.

HASIL DAN DISKUSI

Dalam penelitian ini serat nenas digunakan sebagai agregat (penguat) karena serat nenas memiliki sifat mekanik yang tinggi dibandingkan dengan serat alam yang lain seperti serat enceng gondok dan serat bambu, penambahan larutan alkali dalam hal ini larutan NaOH juga menambah kualitas sifat mekanik yang dimiliki oleh serat nenas tersebut.

Gambar 1 memperlihatkan hasil karakterisasi DSC dari serat nenas sebelum dan sesudah direndam larutan NaOH. Berdasarkan kurva (a) dalam gambar 1 di bawah ini, tampak adanya sifat eksotermik (berdasarkan termogram standar indium), pada saat proses berlangsung. Hal ini menunjukkan bahwa serat nenas melepaskan panas ke lingkungan. Informasi lain yang dapat

diperoleh dari grafik tersebut adalah titik leleh atau *melting point* dari selulosa serat nenas berada pada suhu 93.41°C. Demikian pula pada kurva (b) dalam gambar, diperoleh bahwa titik leleh atau *melting point* serat nenas sama dan besarnya perubahan entalpi selama proses tersebut berlangsung merupakan luas dari daerah antara 55.98°C hingga 141.33°C. Pada kurva (a), perubahan entalpi berada di antara temperatur 51.90°C hingga 141.33°C yang membentuk puncak. Besarnya perubahan entalpi yang diperoleh adalah -188.8390 J/g untuk serat nenas yang belum direndam dengan larutan NaOH sedangkan untuk serat nenas yang telah direndam dengan larutan NaOH, diperoleh perubahan entalpi sebesar -168.9016 J/g. Tanda negatif pada nilai perubahan entalpi berarti selulosa serat nenas melepaskan kalor ke lingkungan atau bersifat eksoterm. Hal ini menunjukkan bahwa daun nenas tidak membutuhkan waktu yang lama pada saat dipanaskan.



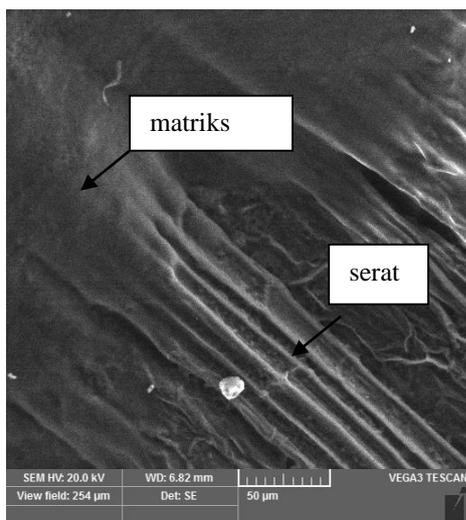
Gambar 1. Difraktogram abu sekam padi

Dari gambar 1 di atas pula, pada kurva a terlihat titik dimana selulosa serat nenas mengalami fase kristal atau fase *crystallization* yang berada pada temperatur 353.69°C. Hal ini menunjukkan bahwa di atas temperature tersebut,

selulosa serat nenas telah menjadi kristal sehingga kekuatannya juga ikut meningkat. Hal inilah yang menyebabkan nilai kuat lentur bertambah seiring dengan bertambahnya

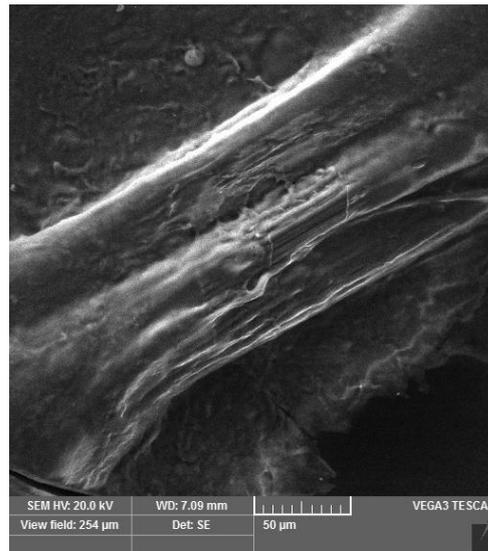
temperature curing yang diberikan pada komposit tersebut.

Gambar 2 memperlihatkan citra SEM dari sampel dengan komposisi gliserin 1 gram. Berdasarkan gambar 2 tersebut, terlihat keadaan morfologi dari sampel dengan komposisi gliserin 1 gram yang diambil dengan menggunakan SEM dengan medan pandang 200 mikron. Dari citra SEM di bawah menunjukkan bahwa agregat serat nanas belum berikatan baik dengan matriks tepung maizena, sehingga masih terdapat retakan di daerah matriks yang kosong (tidak terdapat agregat serat nanas). Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan gliserin dan agregat serat nanas selain untuk menambah kuat tarik juga untuk mengurangi terjadinya retakan pada sampel.



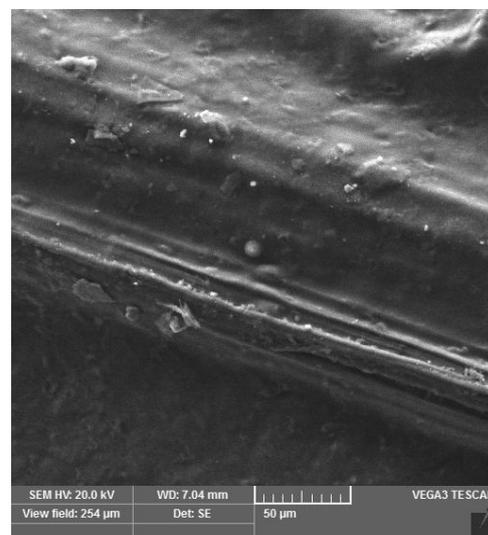
Gambar. 2. Citra SEM dengan gliserin 1 gram.

Gambar 3 memperlihatkan citra SEM dari sampel komposisi-plastik organik dengan penambahan gliserin 2 gram. Berdasarkan citra SEM di bawah menunjukkan bahwa penambahan gliserin mempengaruhi tingkat retakan yang terjadi pada sampel dan ikatan antara matriks dan agregat. Hal ini dapat dilihat dengan semakin berkurangnya retakan yang terjadi dan semakin baik ikatan antar matriks dan agregat, meskipun masih terdapat sedikit retakan akibat dari tidak meratanya serat pada sampel.



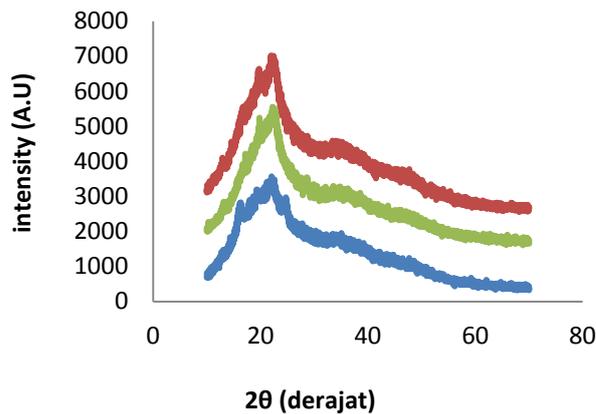
Gambar. 3. Citra SEM dengan gliserin 2 gram.

Gambar 4 memperlihatkan citra SEM dari sampel komposit-plastik dengan penambahan gliserin sebanyak 3 gram. Citra SEM di bawah menunjukkan morfologi sampel dengan penambahan gliserin sebanyak 3 gram dan serat nanas sebanyak 0.25 gram. Pada gambar morfologi tersebut tidak terdapat retakan dan juga pori. Hal tersebut menunjukkan bahwa sampel dengan penambahan gliserin 3 gram memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan sampel yang sebelumnya, karena dapat dilihat bahwa sudah tidak terdapat retakan serta ikatan antara matriks dan agregat semakin baik.



Gambar. 4. Citra SEM dengan gliserin 3 gram.

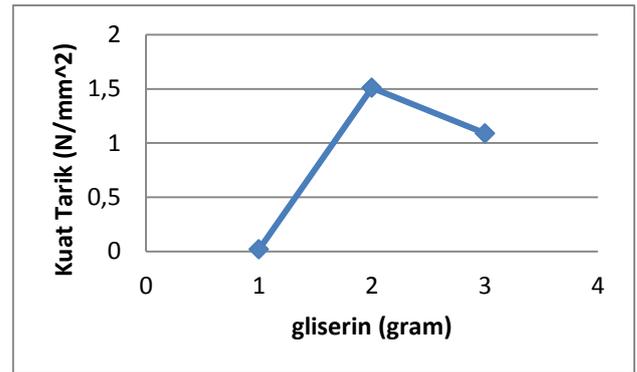
Pada gambar 5 memperlihatkan hasil analisis difraksi sinar-X dari ketiga sampel dengan menggunakan arus 15 mA dan tegangan 30 kV yang di-scan pada sudut 2θ 10° - 70° dengan laju scan 2 derajat per menit. selanjutnya digunakan PDXL2 untuk menganalisis hasil pencacahan.



Gambar 5. Hasil analisis XRD sampel komposit plastik-organik

Pada gambar tersebut terdapat puncak yang berada pada sudut 2θ yang hampir sama yakni 22.49 derajat. Adapun puncak tersebut merupakan fase yang dipengaruhi dari penambahan gliserin yang diberikan.

Gambar 6 memperlihatkan data hasil uji mekanik (pengujian tarik). Berdasarkan grafik tersebut dapat dilihat bahwa pada penambahan gliserin sebanyak 1 gram nilai kuat tarik yang diperoleh sebesar 0,019 MPa sedangkan untuk penambahan gliserin yang 2 gram nilai kuat tariknya mencapai 1,51 MPa dan untuk penambahan 3 gram gliserin hanya mencapai 1,09 MPa. Sampel dengan penambahan gliserin 2 gram mempunyai kekuatan tarik yang lebih besar (maksimum) dibandingkan dengan sampel dengan penambahan gliserin 1 gram dan 3 gram. Hal ini disebabkan karena keberadaan *defect*, seperti *void* dan ikatan *interface* lemah antara matriks dan agregat.



Gambar 6. Hubungan antara penambahan gliserin dengan kekuatan tarik.

Dari hasil analisis grafik diperoleh nilai modulus young pada penambahan gliserin 1 gram sebesar $0,708 \text{ N/mm}^2$, sedangkan pada penambahan gliserin sebanyak 2 gram besarnya nilai modulus young mencapai $1,165 \text{ N/mm}^2$ dan pada penambahan gliserin sebanyak 3 gram nilai modulus youngx menurun yakni sebesar $0,93 \text{ N/mm}^2$. Grafik 4.9 menunjukkan besarnya nilai modulus young maksimal saat penambahan massa gliserin sebesar 2 gram.

SIMPULAN

Penambahan gliserin pada sampel komposit mempengaruhi ikatan antar matriks dan agregat. Pada penambahan gliserin sebanyak 3 gram ikatan antar matriks dan agregat semakin baik.

Nilai kuat tarik dari komposit plastik mengalami peningkatan seiring dengan penambahan gliserin meskipun pada penambahan gliserin sebanyak 3 gram mengalami penurunan yang diduga diakibatkan oleh adanya *defect*, sehingga nilai kuat tarik yang paling besar adalah pada saat penambahan gliserin sebanyak 2 gram.

DAFTAR RUJUKAN

- Ben, E., & Z., H. A. (2007). Studi Awal Pemisahan Amilosa dan Amilopektin Pati Singkong Dengan Fraksinasi Butanol – Air. *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*, 12, 1-11.
- Chang, M, & Juang, R. (2004). Adsorption of tannic, humic acid and dyes from water using the composite of chitosan and

- activated clay. *J. Colloid Interface Sci.* , 278, 18 – 25
- Gaylord, M. (1974). *Reinforced Plastics, Theory and Practice, 2nd edition*. Massachusetts : Chaner Books.
- Harper, C. A. (1996). *Handbook of Plastics, Elastomers and Composites*. New York : McGraw Hill Companies, Inc.
- Hidayat, Pratikno. 2008. Teknologi Pemanfaatan Serat Daun Nanas sebagai Alternatif Bahan Baku Tekstil. *Teknoin*, Vol. 13, No. 2, Hal:31-35.
- Kirby. 1963. *Vegetable Fibres*. London: Leonard Hill. *Material Science and Engineering : An Introduction*. William D. Callister Jr. John Wiley & Sons, 2004
- Pasaribu, F. (2009). *Peranan Gliserol Sebagai Plastisier Dalam Film Pati Jagung Dengan Pengisi Serbuk Halus Tongkol Jagung*. Medan : Sekolah PascaSarjana Universitas Sumatra Utara.
- Saputra, A.H. (2001). *Diktat Kuliah Komposit*. Depok : Departemen Teknik Gas dan Petrokimia.
- Sari, N.H., 2009. *Polymer and Composite*, Diktat Kuliah, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mataram, Mataram.
- Seal, k. , & Griffin, G . (1994). *Test Methods and Standards for Biodegradable Plastic : Chemistry and Technology of Biodegradable Polymer*. Blackie Academic and Professional, Chapman and Hall.
- Subaer, Abdul Haris. 2007. *Pengantar Fisika Material*. Makassar: Universitas Negeri Makassar.
- Subaer, 2012. *Pengantar Fisika Geopolimer*. Jakarta: DP2M Dikti.
- Surdia, T., 2000, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Jakarta: Pradnya Paramita.
- Winarno, F.G. (2004). *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Zhao, R, Torley, P., & Halley, P.J. (2008). Emerging biodegradable materials : starch – and protein – based. *J. Master Sci*, 43, 3058 – 3071.
- Zulfa, Z. (2011). *Pemanfaatan Pati Ubi Jalar untuk pembuatan Biokomposit Semikonduktor* . Depok : Universitas Indonesia.