

Karakteristik Sifat Mekanik Bioplastik dari Pati Ubi Kayu Dengan Pemlastis Gliserol dan Sorbitol

LAILATIN NURIYAH ^{a)}, SITI JAZIMAH ISWARIN ^{a)}, WIYONO ^{a)}

^{a)} Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

diterima 4 Februari 2010, direvisi 2 Maret 2011

ABSTRAK

Bioplastik merupakan plastik yang dapat terdegradasi dan terbuat dari bahan terbarui. Penelitian ini telah membuat bioplastik dari biopolimer seperti: pati ubi kayu, gelatin, agar-agar dengan pemlastis gliserol dan sorbitol. Komposisi bahan dasar(pati, gelatin dan agar) : pemlastis = 3 : 2. Sampel pertama dibuat dengan variasi gelatin dan pati ubi kayu, dengan pemlastis tetap, dan kedua dengan bahan dasar tetap pemlastis (sorbitol, gliserol) divariasi.

Sintesis dilakukan dengan metode blending pada temperatur 90 °C, pengadukan dilakukan hingga campuran homogen dan dituangkan pada cetakan.

Karakterisasi uji mekanik meliputi kuat tarik dan persen pemanjangan dengan pemberian suhu 5 °C, 25 °C dan 45 °C pada sampel terlebih dahulu.

Hasil kuat tarik tertinggi 2,456 N/mm² pada sampel K3-L dengan pemberian suhu 45°C, dan persen pemanjangan terbesar 115 % pada sampel K5-L pada suhu 25 °C, variasi pati, gelatin dan sorbitol, gliserol pengaruhnya pada kuat tarik dan persen pemanjangan tidak dapat diprediksikan karena perubahannya acak.

Kata kunci: bioplastik, biopolimer, blending, kuat tarik dan persen pemanjangan.

ABSTRACT

Bioplastic is a kind of plastic that biodegradable, and is made from renewable materials. This experiment has been intended to produced bioplastic from biopolymer such as: casova flour, gelatine, jelly with glycerol and sorbitol plasticizers. The basic materials(flour, gelatine and jelly) compared to plasticizer is 3:2. The first sample is made with various amounts of gelatin ang cassava flour, with a certain amount of plasticizer; the second sample is made with basic material are fixed, and plasticizer are varied.

Syntheses were done by blending method at 90 °C. The mixing is done until the solution is homogen, and then casting into the caster.

The characterization mechnical test include strain and stress with prior heatings at 5 °C, 25 °C and 45 °C. Strain test maximum is 2,456 N/mm² for sample K3-L with prior heating at 45°C, and maximum stress of 115 % for sample K5-L at 25 °C. The Influence of variation of flour, gelatin, sorbitol and gliserol to tension is not predictable.

Key word: bioplastic, biopolymer, blending, strain and stress.

PENDAHULUAN

*Corresponding author : Lailatin Nuriyah
E-mail: lailatin@ub.ac.id

[1] mengatakan plastik sebagai bahan yang sangat memikat karena plastik sangat mudah dan ekonomis untuk dibuat, dicetak dengan

bentuk serumit apapun. Plastik banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari sebagai kemasan atau sebagai bahan dasar. Data Asosiasi Industri Olefin dan Plastik Indonesia (INAPLAS) menunjukkan konsumsi plastik pada tahun 2001 mencapai 1,65 juta ton, dan terus melejit sampai tahun 2005 mencapai 2,635 juta ton, dengan pertumbuhan 12% per tahun [2]. Plastik konvensional sudah meresahkan karena sulit terdegradasi, akan menyebabkan tercemarnya lingkungan, karena sampah plastik tidak hancur baik oleh cuaca, ataupun mikroorganisme yang hidup dalam tanah [3]. Selain itu bahan baku tidak terbaharui berbasis hidrokarbon seperti petroleum, eksplorasi besar-besaran menyebabkan ketersediaan bahan ini habis. Akhir-akhir ini dikembangkan bioplastik, yang sebagian besar atau keseluruhan komponennya berasal dari alam [4].

Salah satu solusi mengatasi pencemaran lingkungan ini dan mengatasi ketersediaan bahan, dapat digunakan bahan plastik yang dapat hancur oleh lingkungan, yaitu plastik biodegradabel. Plastik biodegradabel dibuat dari material alami baik dari hasil tanaman maupun hewan atau campuran material alami dan sintetik. Generasi baru dari plastik biodegradabel yang dikembangkan yaitu bioplastik, yang sebagian besar atau keseluruhan komponennya berasal dari alam [4]. Plastik dari hasil pertanian yang disebut bioplastik merupakan plastik biodegradabel dengan bahan terbaharui. Hasil pertanian merupakan bahan yang terbaharui, menjadi alternatif pengganti bahan plastik

Prospek pengembangan plastik biodegradabel berbahan baku biopolimer di Indonesia sangat potensial, karena didukung sumber daya alam hasil pertanian yang melimpah dan dapat diperoleh sepanjang tahun. Sayangnya penelitian dan pengembangan teknologi bioplastik di Indonesia masih sangat sedikit, sehingga perlu dikaji lebih lanjut dari jenis-jenis hasil pertanian.

Bioplastik adalah plastik yang dibuat dari bahan biopolymer, dapat hancur oleh lingkungan dengan bahan dasar dapat diperbaharui. Biopolimer merupakan polimer alam, yang dihasilkan dari tanaman, hewan dan mikroorganisme melalui reaksi biokimia.

Ada tiga macam produk dari bahan bioplastik baru, yaitu:

1. Bioplastik diproses dari ekstrak polimer langsung dari bahan alam.
2. Plastik dari polimer yang dihasilkan dari proses fermentasi
3. Plastik dengan polimer resin yang diperoleh dari alam sebagai monomer.

Dalam fabrikasi bioplastik, diperlukan agen pemplastis dan unsur tambahan (*additives*) untuk mendapatkan sifat yang diinginkan. Pemplastis diperlukan untuk menghasilkan bioplastik yang fleksibel dan tidak getas, sedangkan unsur tambahan diperlukan untuk modifikasi sifat. Jadi bioplastik dapat tersusun atas satu atau lebih biopolimer yang dicampur dengan satu atau lebih agen pemplastis dan satu atau lebih unsur tambahan.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain: gelatin, agar-agar, ubi kayu, sorbitol, gliserol, aquades, alkohol, larutan HCl encer dan NaOH 0,1M.

Peralatan yang digunakan antara lain: peralatan gelas, pemanas, *bar magnetic stirrer*, *stirrer*, termostat IL-80EN, thermometer digital 666-190, pipet, spatula, neraca, loyang, cetakan, stasis, klem, penyaring mesh 60, mikrometer sekrup, peralatan uji tarik model ZP-50N dan FTIR Shimadzu.

Sampel bioplastik dibuat dengan mencampurkan pati ubi kayu, gelatin, agar, sorbitol dan gliserol.. Rasio perbandingan komposisi biopolimer dengan pemplastis adalah 3 : 2. Variasi komposisi gelatin dan pati ubi kayu sebagai bahan dasar dalam kelompok satu, dan variasi komposisi sorbitol dan gliserol sebagai pemplastis dalam kelompok dua.

Pencampuran dilakukan pada temperatur 90°C sampai homogen, kemudian dituang ke dalam cetakan dan dikeringkan. Pengeringan sampel sekitar 8 hari dalam suhu ruangan kering 16°C.

Untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap sifat mekanik bioplastik, sebelum dilakukan uji mekanik, terlebih dahulu diberikan perlakuan suhu pada masing-masing sampel dengan suhu 0 °C, 25 °C dan 45 °C . Sampel bioplastik yang

sudah kering kemudian dibentuk sesuai dengan bentuk yang diperlukan. Besar gaya tarik yang diberikan pada sampel adalah 0,2 N dan kelipatannya. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali untuk setiap sampel. Pengujian sifat mekanik bioplastik menghasilkan data panjang awal L_0 , luas penampang A_0 , gaya tarik F , dan pertambahan panjang ΔL .

Data hasil pengujian diolah untuk memperoleh nilai kuat tarik dan persen pemanjangan. Perhitungan nilai kuat tarik dilakukan berdasarkan persamaan berikut :

$$K \quad t \quad (\sigma) = \frac{F_m}{A_0} \quad (1)$$

dimana F_{maks} adalah gaya maksimum pada waktu sampel putus, sedang A_0 adalah luas penampang awal. Nilai persen pemanjangan sampel diperoleh berdasarkan persamaan berikut :

$$\% P \quad (\epsilon_m) = \frac{\Delta L}{L_s} \times 100\% \quad (2)$$

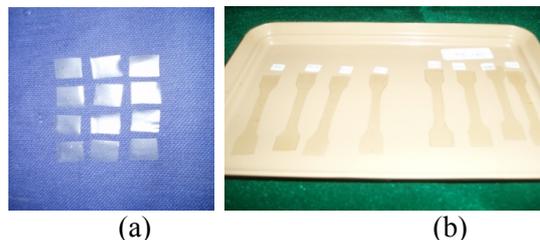
dimana ΔL adalah pertambahan panjang sedangkan L_0 adalah panjang sampel awal. Analisis dilakukan dengan menghitung dan membandingkan besarnya kuat tarik dan persen pemanjangan untuk komposisi gelatin dan pati ubi kayu serta sorbitol dan gliserol yang berbeda-beda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pembuatan Bioplastik. Plastik yang dibuat dari bahan dasar pati ubi kayu, gelatin dan agar-agar dengan pemplastis gliserol dan sorbitol, memberikan hasil lembaran tipis, bening, transparan, lentur dan elastis. Seperti diperlihatkan pada Gambar 1 berikut,



Gambar 1. Lembaran bioplastik yang dihasilkan



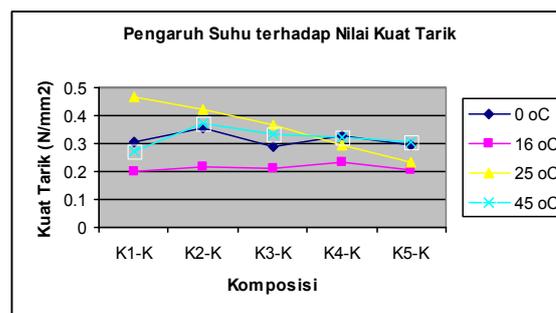
Gambar 2. Sampel bioplastik setelah dibentuk siap dikarakterisasi
(a) Sampel untuk uji ketahanan kimia dan bakteri
(b) Sampel untuk uji sifat mekanik

Untuk uji mekanik sampel dipotong seperti disajikan pada Gambar 2. sedang sampel untuk uji ketahanan kimia dan bakteri berbentuk bujur sangkar dengan panjang sisi 20 mm.

Tabel 1. Nilai kuat tarik bioplastik dengan variasi pati dan gelatin pada suhu berbeda

Komposisi	σ (N/mm ²)			
	0 °C	16 °C	25 °C	45 °C
K1-K	0.304	0.198	0.469	0.273
K2-K	0.358	0.215	0.421	0.373
K3-K	0.290	0.212	0.364	0.331
K4-K	0.326	0.233	0.293	0.324
K5-K	0.292	0.204	0.235	0.306

Catatan: Suhu 16 °C adalah suhu pengeringan sampel



Gambar 3. Grafik kuat tarik dengan variasi pati dan gelatin pada suhu berbeda

Data hasil pengukuran kuat tarik dari sampel bioplastik dipisahkan menjadi dua kelompok, yaitu kelompok pertama adalah variasi komposisi gelatin dan pati ubi kayu dan kelompok kedua dengan variasi sorbitol dan gliserol sebagai pemplastis. Nilai kuat tarik kelompok pertama dengan pemberian suhu 0 °C, 25 °C dan 45 °C diberikan pada Tabel 1. dan

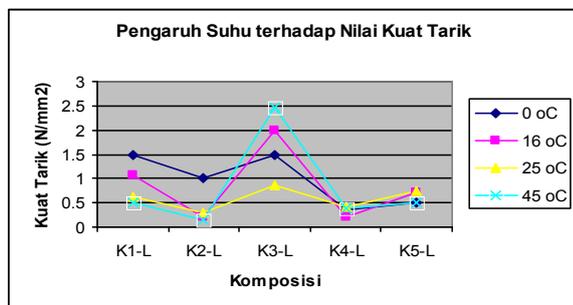
grafik nilai kuat tarik dengan berbeda suhu diberikan pada Gambar 3.

Grafik kuat tarik pada Gambar 4.3. terlihat bahwa pemberian suhu pada sampel bioplastik yang dibuat menaikkan nilai kuat tarik meskipun kenaikannya tidak besar. Nilai kuat tarik bioplastik yang dikeringkan pada suhu 16 °C sekitar 0,20 N/mm², sedang sampel yang didinginkan pada suhu 0 °C nilai kuat tariknya antara 0,30 N/mm² sampai 0,58 N/mm². Begitu juga sampel yang dipanaskan pada 25 °C mempunyai nilai kuat tarik 0,23 – 0,47 N/mm² dan pada 45 °C nilai kuat tariknya 0.27 – 0,37 N/mm². Hal ini menunjukkan bahwa variasi komposisi gelatin dan pati ubi kayu tidak memberikan pengaruh yang signifikan, dibandingkan pemberian suhu pada sampel. Variasi komposisi tidak berpengaruh karena pati ubi kayu merupakan karbohidrat yang termasuk polisakarida mempunyai ikatan hidrogen yang lemah. Pendinginan atau pemanasan pada sampel dapat menghilangkan air yang terdapat diantara molekul-molekulnya.

Tabel 2. Nilai kuat tarik bioplastik dengan variasi sorbitol dan gliserol pada suhu berbeda

Komposisi	σ (N/mm ²)			
	0 °C	16 °C	25 °C	45 °C
K1-L	1.481	1.062	0.622	0.491
K2-L	0.999	0.203	0.311	0.136
K3-L	1.481	1.982	0.852	2.462
K4-L	0.358	0.215	0.421	0.373
K5-L	0.493	0.712	0.735	0.518

Catatan: Suhu 16 °C adalah suhu pengeringan sampel



Gambar 4. Grafik kuat tarik dengan variasi sorbitol dan gliserol pada suhu berbeda

Pendinginan kering menyebabkan adanya penyusutan molekul-molekul sampel sehingga

kepadatan molekul meningkat, dan pemanasan akan menguapkan kandungan air yang ada pada molekul, sehingga molekulnya rapat dan kerapatannya meningkat. Meningkatnya kepadatan molekul mengakibatkan ikatan dan rantai molekul menjadi kuat, maka nilai kuat tariknya meningkat.

Kelompok kedua yang bervariasi pemlastis (sorbitol dan gliserol) hasil penghitungan nilai kuat tariknya diberikan pada Tabel 2 dan grafiknya diberikan pada Gambar 4. Variasi rasio komposisi gliserol dan sorbitol sebagai pemlastis bioplastik memperlihatkan pengaruh yang jelas pada sifat kuat tarik bioplastik. Harga kuat tarik sampel hasil pengeringan dengan suhu 16 °C sebesar 1,982 N/mm² pada komposisi gliserol:sorbitol 1:1. Komposisi yang sama antara sorbitol dan gliserol menghasilkan reaksi yang membentuk ikatan antar molekul menjadi kuat. Sehingga kuat tarik bahan bioplastik yang dihasilkan tinggi. Secara keseluruhan dari sampel variasi sorbitol dan gliserol tidak mempengaruhi nilai kuat tarik, tetapi pada sampel K3-L nilai kuat tariknya tinggi. Sehingga sampel K3-L dapat dikatakan komposisi sorbitol dan gliserol adalah optimal, hal ini ditunjang dengan nilai kuat tarik sampel dengan pemanasan 45 °C yang mempunyai nilai 2,46 N/mm².

Sedang sampel lainnya menurun nilai kuat tariknya. Pemanasan pada sampel menguapkan cairan yang terdapat pada Pemberian suhu pada sampel dengan variasi sorbitol dan gliserol dapat menurunkan atau menaikkan nilai kuat tarik dari sampel. Pada sampel dengan pemberian suhu 0 °C sampel K3-L mengalami penurunan kuat tarik, sedang sampel yang lain nilai kuat tariknya meningkat. Pada pemberian suhu 25 °C sampel K2-L dan K4-L mengalami peningkatan pemlastis, sehingga elastisitas bahan berkurang.

Pemberian suhu 45 °C menghasilkan nilai kuat tarik paling tinggi yaitu sebesar 2,46 N/mm² untuk sampel K3-L (sampel dengan komposisi sorbitol dan gliserol sama banyak). Sehingga pengaruh variasi komposisi sorbitol dan gliserol tidak dapat diprediksi, karena perubahan nilai kuat tarik tidak teratur (acak).

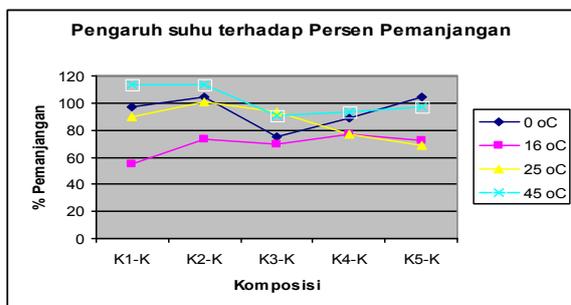
Hasil Persen Pemanjangan. Hasil penghitungan persen pemanjangan dari sampel

bioplastik yang dihasilkan diberikan pada Tabel 3 dan Gambar 5 untuk sampel bioplastik dengan variasi komposisi pati ubi kayu dan gelatin.

Tabel 3. Nilai persen pemanjangan bioplastik dengan variasi pati dan gelatin pada suhu berbeda

Komposisi	ε (%)			
	0 °C	16 °C	25 °C	45 °C
K1-K	96.67	55.00	90.00	113.33
K2-K	104.44	73.33	101.11	113.33
K3-K	75.56	70.00	93.33	91.11
K4-K	88.89	76.67	76.67	93.33
K5-K	104.44	72.00	68.89	96.67

Catatan: Suhu 16 °C adalah suhu pengeringan sampel



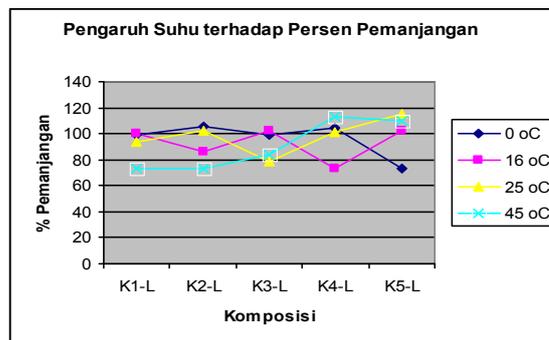
Gambar 5. Grafik persen pemanjangan dengan variasi pati dan gelatin pada suhu berbeda

Pada grafik Gambar 6. terlihat bahwa sampel sebelum mendapat perlakuan, variasi komposisi sorbitol dan gliserol tidak berpengaruh pada nilai persen pemanjangan bioplastik yang dihasilkan ditunjukkan dengan nilainya yang hampir sama sekitar 70 %. Nilai persen pemanjangan bioplastik pada Tabel 4 terlihat acak untuk komposisi sorbitol yang berbeda

Tabel 4. Nilai persen pemanjangan bioplastik dengan variasi sorbitol dan gliserol pada suhu berbeda

Komposisi	ε (%)			
	0 °C	16 °C	25 °C	45 °C
K1-L	98.89	100	93.33	73.33
K2-L	105.56	86.67	102.22	73.33
K3-L	98.89	102	78.89	84.44
K4-L	104.44	73.33	101.11	113.33
K5-L	73.33	102	115.56	110.00

Catatan: Suhu 16 °C adalah suhu pengeringan sampel



Gambar 6. Grafik persen pemanjangan dengan variasi sorbitol dan gliserol pada suhu berbeda

Pertambahan persen pemanjangan pada pemanasan terdapat pada sampel K1-K sampai K5-K yaitu sampel yang dikeringkan pada suhu 16 °C, pemanasan pada sampel menjadikan kerapatan sampel meningkat, ikatannya kuat sehingga peregangannya tinggi. Sedang pada sampel dengan variasi pemplastis persen pemanjangan sampel turun, karena larutan yang terdapat pada pemplastis kering dan elastisitas pemplastis berkurang.

KESIMPULAN

Kesimpulan. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan:

1. Bahan-bahan hasil pertanian seperti agar-agar, umbi ubi kayu, sorbitol, gliserol dan gelatin dapat dijadikan plastik.
2. Sebagai bahan dasar bioplastik pati berpengaruh pada harga kuat tarik bioplastik yang dihasilkan, pemplastis sorbitol pengaruhnya kurang jelas. Tetapi sorbitol pada komposisi yang sama dengan gliserol memberikan harga kua tarik dan persen pemanjangan paling besar. Harga kuat tarik tertinggi 1,982 N/ mm 2 dan persen pemanjangan 102 %
3. Pemanasan atau pendinginan pada temperatur 45, 25 dan 0 0 C, menaikkan harga kuat tarik dan persen pemanjangan.
4. Bioplastik yang dihasilkan tidak tahan terhadap bahan kimia HCl, NaOH, alkohol dan air, pada HCl 37 % bioplastik hancur 10 menit setelah dimasukkan. Pada larutan NaOH, alkohol dan air, sampel-sampel bioplastik terkikis dari 11,88% sampai 86,00 %.

Saran. Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan bahan lain, seperti kacang kedele, jagung, larut dan sebagainya. Pengaruh temperatur perlu diteliti dengan lebih lanjut, karena meningkatkan harga kuat tarik dan persen pemanjangan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pramuda H. 2001. Pengembangan Bahan Plastik biodegradabel Berbahan Baku Pati Tropis (online). (http://www.hayati-ipb.com/user/rudyct/PPs702/RAFFI_P.htm, diakses 28 Mei 2004)
- [2] <http://www.wartaekonomi.com/indikator.asp?aid=7685&cid=25>
- [3] Latief. 2001. Teknologi Kemasan Plastik Biodegradabel. Makalah Falsafah Sains.
- [4] Stevens, E.S. 2002. *Green Plastics : An Introduction to The New Science of Biodegradable Plastics*. Princeton University press. New Jersey.