



PERBANDINGAN SIFAT BIOPLASTIK BERBASIS LIMBAH NASI DAN KULIT SINGKONG DENGAN ADITIF LIMONEN

Libiyana Nurviantika^{*)}, Sri Mantini Rahayu Sedyawati dan Fransiska Widhi Mahatmanti

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang

Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Maret 2015
Disetujui April 2015
Dipublikasikan Mei 2015

Kata kunci:
bioplastik
limbah nasi
kulit ubi kayu
senyawa limonen

Abstrak

Limbah nasi adalah salah satu alternatif bahan baku dalam pembuatan bioplastik. Limbah kulit ubi kayu juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioplastik. Tujuan dari penelitian ini yaitu mempelajari pengaruh penambahan senyawa limonen dalam pembuatan bioplastik, serta mempelajari sifat bioplastik dari limbah nasi dan kulit ubi kayu dan membandingkannya secara fisikokimiawi. Sampel yang digunakan adalah karbohidrat limbah nasi dan kulit ubi kayu dengan variasi penambahan limonen sebanyak 1, 3 dan 5 mL. Uji yang dilakukan antara lain uji ketahanan terhadap panas, uji ketahanan terhadap air panas, uji kuat tarik, dan uji gugus fungsi. Hasil penelitian menunjukkan penambahan limonen tidak berpengaruh terhadap sifat fisikokimia bioplastik. Penambahan limonen hanya berpengaruh terhadap tekstur bioplastik.

Abstract

Waste rice is an alternative raw material in the manufacture of bioplastics. Cassava peel waste can also be used as raw material for bioplastics. The purpose of this research is to study the effect of adding the compound limonene in the manufacture of bioplastics, as well as studying the properties of bioplastics from waste rice and cassava skin and compare them physicochemical. The sample used is a carbohydrate waste rice and cassava peel with the addition of limonene variations of as much as 1, 3 and 5 mL. Tests carried out include heat resistance test, hot water resistance test, tensile strength test, and test functional groups. The results showed the addition of limonene did not affect the physicochemical properties of bioplastics. The addition of limonene only affect the texture of bioplastics.

Pendahuluan

Limbah nasi adalah salah satu alternatif bahan baku dalam pembuatan bioplastik. Dewasa ini penggunaan limbah nasi kurang maksimal. Penggunaannya hanya digunakan sebatas pakan ternak dan dalam pembuatan krupuk gendar. Kandungan karbohidratnya yang tinggi, yaitu sekitar 80% memungkinkan limbah nasi tersebut menjadi bahan baku dalam menciptakan teknologi ramah lingkungan bioplastik. Selain itu juga tidak sulit untuk mencari bahan baku ini karena masyarakat Indonesia yang menjadikan nasi makanan pokok, sehingga kita dapat memperolehnya baik dari rumah tangga maupun dari restoran-restoran.

Selain limbah nasi, limbah kulit ubi kayu juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioplastik. Limbah kulit ubi kayu ini juga umumnya digunakan sebagai pakan ternak atau dibuang begitu saja. Kandungan karbohidratnya yang tinggi, yaitu sekitar 38,7% dapat membuat kulit ubi kayu tersebut bernilai ekonomis tinggi (Firdaus, *et al.*; 2007).

Untuk meningkatkan kualitas dari bioplastik dapat dilakukan dengan penambahan zat aditif. Aditif yang biasa digunakan dalam pembuatan plastik konvensional yaitu phtalate, terutama digunakan sebagai *plasticizer* (pelentur/pemlastis) pada plastik. Phtalate dapat bermigrasi ke dalam tubuh bersama makanan dan mengganggu kestabilan hormon pada manusia. Phtalate yang berbahaya membuat peneliti menggunakan bahan baku alternatif yang aman dan alami, yaitu senyawa limonen yang dapat digunakan sebagai aditif dalam pembuatan bioplastik.

Dalam perkembangan dunia kemasan *biodegradable* terdapat terobosan baru untuk memberikan hasil yang maksimal terhadap plastik *biodegradable*, yaitu dengan penambahan senyawa limonen. Dengan penambahan senyawa limonen sebanyak 15% (v/v) maka plastik lebih kuat, derajat kejernihannya lebih tinggi yaitu 75% karena karakteristik limonen yang tidak berwarna, ketebalan plastik relatif tipis yaitu 0,100 mm, semakin kuat daya tariknya dengan kisaran 7,50 Kgfm⁻², elastisitas yang lebih panjang sebagai efek dari penambahan aditif limonen 80,00%. (Sonai; 2010). Adanya gugus fungsi hidroksida (-OH) dan ester (RCOO-) yang diuji menggunakan alat FT-IR juga menunjukkan bioplastik dapat terdegradasi dengan baik di tanah (Harnist, *et al.*; 2011).

Berdasarkan uraian di atas peneliti telah

melakukan perbandingan sifat bioplastik berbasis limbah nasi dan kulit ubi kayu dengan aditif senyawa limonen. Perbandingan dilakukan dengan membandingkan hasil uji ketahanan terhadap panas, uji ketahanan air panas, uji kuat tarik, dan uji gugus fungsional.

Metode Penelitian

Alat yang digunakan adalah *oven*, media uji ketahanan air panas, *Universal Testing Machine* (UTM) dengan berpedoman pada *ASTM D638-03*, *FT-IR Perkin Elmer Spectrum Version 10.4.00*. Bahan yang digunakan adalah limbah nasi, kulit ubi kayu, gliserol teknis dari C.V. Indrasari Semarang, dan senyawa limonen teknis dari PT. Laborindo Pratama Jakarta.

Pembuatan bioplastik dilakukan dengan terlebih dahulu melarutkan 5 g sampel ke dalam 100 mL air panas (100°C), kemudian ditambahkan senyawa limonen sebanyak 1 mL dan tanpa limonen, lalu diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 10 menit dengan suhu 50°C. Setelah itu ditambahkan 1 mL gliserol dan diaduk kembali selama 10 menit. Setelah campuran homogen kemudian bioplastik dicetak menggunakan cetakan logam dan dioven selama 24 jam dengan suhu 75°C.

Uji ketahanan terhadap panas dilakukan dengan mengkondisikan sampel bioplastik yang dihasilkan dalam oven dengan perlakuan suhu bertingkat, mulai 80, 90, 100, 110, 120°C dan seterusnya sampai bioplastik tersebut rusak, selama 2 jam, sambil diamati perubahan fisiknya. Uji ketahanan air panas dilakukan dengan cara merendam bioplastik yang dihasilkan dalam air panas (100°C) setiap menitnya bioplastik diamati dan dianalisa kondisinya terkait dengan ketahanan airnya. (Huda, *et al.*; 2007). Uji kuat tarik dilakukan menggunakan alat UTM. Sampel bioplastik diuji gugus fungsionalnya menggunakan alat FT-IR.

Hasil dan Pembahasan

Pada penambahan 1 mL limonen ke dalam larutan, plastik yang dihasilkan memiliki tekstur lebih halus, berwarna kecoklatan, buram dan memiliki ketebalan rata-rata 0,01 mm untuk plastik dari limbah nasi dan 0,02 mm untuk plastik dari kulit ubi kayu. Plastik tanpa penambahan limonen memiliki tekstur yang kasar, coklat, buram, dan memiliki ketebalan rata-rata 0,01 mm untuk plastik dari limbah nasi dan 0,02 mm untuk plastik dari kulit ubi kayu. Secara visual plastik dengan penambahan limonen lebih halus dan jernih.

Perbandingan tekstur bioplastik berbahan

limbah nasi dan kulit ubi kayu dengan aditif senyawa limonen dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan bioplastik berbahan limbah nasi dan kulit ubi kayu

Sampel dalam 100 mL air panas	Gliserol (mL)	Limonen (mL)	Tekstur
Bioplastik dari limbah nasi 5 g	1	-	Kasar dan buram
	1	1	Lebih halus dan jemih
	1	3	Pecah
	1	5	Pecah
	1	-	Kasar dan buram
Bioplastik dari kulit ubi kayu 5 g	1	1	Lebih halus dan jemih
	1	3	Pecah
	1	5	Pecah
	1	5	Pecah

Analisis uji kerusakan bioplastik terhadap ketahanan panas dilakukan secara visual (kualitatif) yaitu dengan mengkondisikan plastik ke dalam oven dengan perlakuan suhu bertingkat mulai dari 80, 90, 100, 110, dan 120°C hingga plastik rusak. Indikator plastik mengalami kerusakan adalah plastik menjadi meleleh. Mula-mula plastik yang di panaskan akan mengeras dan kemudian pada suhu tertentu akan meleleh. Uji ini bertujuan mengetahui pemakaian suhu maksimal plastik, dimana pada saat suhu maksimal plastik tersebut akan rusak. Hasil uji ketahanan terhadap panas bioplastik dengan penambahan senyawa limonen dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik ketahanan bioplastik dari limbah nasi limbah kulit ubi kayu terhadap panas

Bioplastik	Limonen (mL)	Suhu (°C)
dari limbah nasi	0	95
	1	100
dari kulit ubi kayu	0	100
	1	110

Dari Tabel 2 dapat terlihat bahwa plastik dengan tambahan senyawa limonen maupun tidak memiliki ketahanan panas yang tidak jauh berbeda.

Hasil uji ketahanan air panas pada bioplastik dengan penambahan senyawa limonen dalam air bersuhu 100°C dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik ketahanan bioplastik dari limbah nasi dan limbah kulit ubi kayu terhadap air panas

Bioplastik	Limonen (mL)	Ketahanan air panas (menit)
dari limbah nasi	0	8
	1	8
dari kulit ubi kayu	0	10
	1	11

Ketahanan air panas bioplastik dari limbah nasi dengan dan tanpa penambahan limonen tidak terlihat adanya perbedaan, masing-masing plastik rusak pada menit ke 8. Ketahanan air panas bioplastik dari kulit ubi kayu dengan dan tanpa penambahan limonen juga tidak terlihat adanya perbedaan, masing-masing plastik rusak pada menit ke 10.

Pada uji ketahanan air panas bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan bioplastik untuk rusak saat direndam dalam air panas bersuhu 100°C. Indikator kerusakan adalah plastik tampak lembek dan akhirnya pecah. Pada saat plastik mulai dicelupkan ke dalam air panas, plastik tampak melengkung, kemudian kembali ke keadaan semula setelah beberapa saat. Pada menit ke 8 plastik dari limbah nasi mengalami kerusakan, sedangkan pada menit ke 10 plastik dari kulit ubi kayu mengalami kerusakan.

Hasil uji kuat tarik bioplastik dengan penambahan senyawa limonen dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik kuat tarik bioplastik dari limbah nasi dan limbah kulit ubi kayu

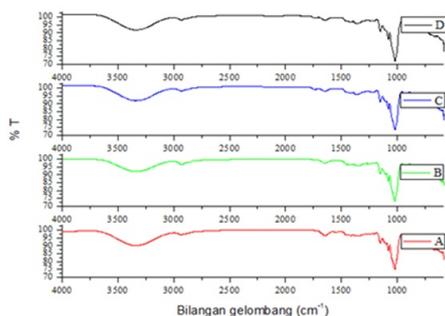
Bioplastik	Limonen (mL)	Kuat tarik (Mpa)
dari limbah nasi	0	64,70 ± 17,43
	1	21,14 ± 7,70
dari kulit ubi kayu	0	271,60 ± 47,44
	1	29,19 ± 9,29

Dari hasil uji diperoleh bioplastik tanpa penambahan limonen memiliki kuat tarik lebih tinggi dibandingkan bioplastik dengan penambahan limonen. Pada pengujian ini, standar yang digunakan adalah ASTM D638-03. Sampel plastik uji baik dari limbah nasi dan kulit ubi kayu memiliki panjang awal 75 mm dan lebar 7,5 mm, ketebalannya sesuai hasil cetakan.

Dari Tabel 4. dapat dilihat volume optimum limonen yang digunakan untuk membuat plastik yaitu pada 1 mL dan didapat hasil untuk plastik dari limbah nasi tanpa limonen sebesar 64,70 ± 17,43 MPa dan untuk plastik dari limbah nasi 1 mL limonen sebesar 21,14 ± 7,70 MPa, sedangkan untuk plastik dari limbah kulit ubi kayu tanpa limonen sebesar 271,60 ± 47,44 MPa dan untuk plastik dari kulit ubi kayu 1 mL limonen sebesar 29,19 ± 9,29 MPa. Sifat mekanik film plastik dipengaruhi oleh besarnya jumlah kandungan komponen penyusun *film*, yaitu pati dan gliserol. Penambahan *plasticizer* akan menurunkan ikatan hidrogen pada plastik yang menyebabkan kecilnya nilai kuat tarik dari plastik. Bioplastik dengan penambahan limonen memiliki nilai kuat tarik lebih kecil dari pada bioplastik yang tidak ditambah limonen.

Pada uji gugus fungsi, yang diuji adalah sampel dari limbah nasi dan kulit ubi kayu tanpa penambahan limonen dan sampel dari limbah nasi dan kulit ubi kayu dengan penambahan limonen yang paling baik hasilnya. Diduga dalam bioplastik terdapat gugus fungsi hidroksil (-OH) dan ester (RCOO-). Berikut hasil pengujian an gugus fungsional bioplastik menggunakan

alat FT-IR.



Gambar 1. Spektra FT-IR plastik, A. Plastik limbah nasi tanpa limonen, B. Plastik limbah nasi 1 mL limonen, C. Plastik kulit ubi kayu tanpa limonen, dan D. Plastik kulit ubi kayu 1 mL limonen

Pada Gambar 1.A. terlihat ikatan hidrogen secara meluas di mana serapan -OH muncul sebagai pita lebar pada $3337,91\text{ cm}^{-1}$. Pada $1019,57\text{ cm}^{-1}$ terlihat adanya gugus ester. Pada Gambar 1.B. terlihat ikatan hidrogen secara meluas di mana serapan -OH muncul sebagai pita lebar pada $3339,49\text{ cm}^{-1}$. Pada $1021,24\text{ cm}^{-1}$ terlihat adanya gugus ester. Pada Gambar 1.C. terlihat ikatan hidrogen secara meluas di mana serapan -OH muncul sebagai pita lebar pada $3339,55\text{ cm}^{-1}$. Pada $1021,48\text{ cm}^{-1}$ terlihat adanya gugus ester. Pada Gambar 1.D. terlihat ikatan hidrogen secara meluas dimana serapan -OH muncul sebagai pita lebar pada $3340,14\text{ cm}^{-1}$. Pada $1018,81\text{ cm}^{-1}$ terlihat adanya gugus ester.

Dari uji spektra FTIR tidak terlihat perbedaan yang signifikan pada plastik dari limbah nasi maupun plastik dari kulit singkong. Terlihat adanya ikatan hidrogen pada $3000\text{-}3700\text{ cm}^{-1}$. Pada gambar resapan OH muncul sebagai pita lebar. Bila ikatan hidrogen kurang ekstensif, akan nampak peak OH yang lebih runcing dan kurang intensif (Fessenden dan Fessenden, 1989). Gugus ester (RCOO-) tampak pada $1050\text{-}1300\text{ cm}^{-1}$. Gugus fungsi C=O karbonil

dan ester (COOH) pada plastik yang disintesis mengindikasikan plastik tersebut memiliki kemampuan biodegradabilitas. Hal ini disebabkan karena baik C=O karbonil maupun C-O ester merupakan gugus-gugus yang bersifat hidrofilik. Kemampuan kedua gugus tersebut dalam mengikat molekul-molekul air yang berasal dari lingkungan mengakibatkan mikro-organisme yang dapat memasuki matriks plastik juga semakin banyak seiring dengan semakin tingginya intensitas gugus-gugus yang bersifat hidrofilik.

Simpulan

Penambahan senyawa limonen tidak berpengaruh terhadap sifat fisikokimiawi bioplastik. Penambahan senyawa limonen hanya berpengaruh terhadap tekstur dari bioplastik. Penambahan limonen 1 mL pada bioplastik dari limbah nasi dan kulit ubi kayu membuat bioplastik yang dihasilkan lebih halus dan jernih.

Daftar Pustaka

- Fessenden dan Fessenden. 1989. *Kimia Organik*. Jakarta: Erlangga
- Firdaus, F., Sri, M. dan Hady, A. 2007. Sintesis *Film* kemasan Ramah Lingkungan dari Komposit Pati, Khitosan dan Asam Polilaktat dengan Pemplastik Gliserol: Studi Morfologi dan Karakteristik Mekanik. *Logika*. Agustus 2008. Hal: 15-22
- Harnist, R. dan Yuli, D. 2011. *Penentuan Kondisi Optimum Konsentrasi Plastisizer pada Sintesa Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Pati Sorgum*. Universitas Lampung
- Huda, T. dan Feris, F. 2007. Karakteristik Fisikokimiawi *Film Plastik Biodegradable* dari Komposit Pati Singkong-Ubi Jalar. *Logika*. Vol. 4. Nomor 2: 3-10
- Sonai, F.U. dan Firdausi, N.I. 2010. *Optimasi Pembuatan Plastik Biodegradable Berbasis Ubi Kayu dengan Aditif Senyawa Limonen dari Kulit Jeruk untuk Meningkatkan Elastisitas*. Karya Tulis. Universitas Negeri Malang