

PEMANFAATAN LIMBAH NASI AKING PADA PEMBUATAN BIOPLASTIK DENGAN KITOSAN DAN *PLASTICIZER* SORBITOL

Muhammad Dani Alim, Adam Karangan, Suprihatin*, Atika Nandini

Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Jalan Raya Rungkut Madya No.1 Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur, 60249, Indonesia
Penulis korespondensi: suprihatin.tk@upnjatim.ac.id

Abstrak

Bioplastik merupakan salah satu jenis plastik yang dapat terdegradasi oleh aktivitas mikroorganisme di lingkungan. Nasi aking mengandung kadar pati yang tinggi yaitu 70,68% dan berpotensi digunakan sebagai sumber bahan utama pembuatan bioplastik. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh kondisi optimal penambahan kitosan dan sorbitol serta mengetahui pengaruhnya terhadap kualitas produksi bioplastik. Pembuatan bioplastik ini dilakukan menggunakan metode solution casting dengan komposisi tepung nasi aking sebanyak 6 gr yang ditambahkan dengan kitosan dan sorbitol sesuai variasi. Pada penelitian ini, variasi penambahan sorbitol berpengaruh pada persen elongasi. Sedangkan variasi penambahan kitosan berpengaruh pada kuat tarik. Berdasarkan hasil uji, penambahan kitosan 10 gram dan sorbitol 5ml menghasilkan bioplastik dengan kualitas sebagai berikut: nilai kuat tarik sebesar 5,716 Mpa, nilai elongasi sebesar 22,10%, dan persentase biodegradasi sebesar 32,91% dalam waktu 45 hari. Hasil yang diperoleh telah memenuhi SNI No.7188.7 untuk nilai elongasi dan terdegradasi sempurna dalam waktu 45 hari sesuai dengan ASTM 5338.

Kata kunci: bioplastik; kitosan; nasi aking; sorbitol

UTILIZATION OF AKING RICE WASTE WITH ADDITION OF CHITOSAN AND SORBITOL IN BIOPLASTICS PRODUCTION

Abstract

Bioplastics are one type of plastic that can be degraded by the activity of microorganism in the environment. Aking rice contains high levels of starch (about 70.68%) and has the potential to be used as the main source of ingredients for making bioplastics. This study aims to obtain optimal conditions for the addition of chitosan and sorbitol and to determine their effect on the quality of bioplastic production. The production of this bioplastic was carried out by using the solution casting method with a composition of 6 grams of aking rice flour added with chitosan and sorbitol according to variations. In this study, variations addition of sorbitol affected the percentage of elongation. While variations addition of chitosan affected the tensile strength. Based on the test results, the addition of 10 grams of chitosan and 5 ml of sorbitol can produced bioplastics with the following qualities: a tensile strength value of 5.716 MPa, an elongation value of 22.1%, and a biodegradation percentage of 32.91% within 45 days. The results obtained have complied with SNI No.7188.7 for elongation values and completely degraded within 45 days according to ASTM 5338.

Keywords: bioplastics; chitosan; aking rice; sorbitol

PENDAHULUAN

Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup 2008, Indonesia menghasilkan hampir 5,4 juta ton sampah plastik setiap tahunnya. Sampah plastik masih menjadi salah satu persoalan besar yang sangat tidak mudah untuk ditangani oleh pemerintah. Peningkatan penggunaan barang plastik dalam kehidupan sehari-hari berkaitan erat dengan hasil limbah sampah plastik sehingga berdampak cukup

signifikan terhadap ketidakseimbangan ekosistem di alam (Nasution, 2015). Penimbunan sampah plastik terjadi dikarenakan proses terdegradasinya salah satu senyawa polimer sintesis ini membutuhkan waktu yang relatif lama sehingga menyebabkan pencemaran ekosistem lingkungan. Saat ini, penelitian dan inovasi difokuskan pada pembuatan plastik yang ramah lingkungan (*eco-friendly*) dalam rangka mengurangi limbah sampah plastik.

Plastik *biodegradable* adalah jenis plastik yang ramah lingkungan dan dapat terdegradasi oleh aktivitas mikroorganisme dengan waktu yang relatif cepat. Hasil akhir penguraian plastik oleh mikroorganisme ini menghasilkan air dan gas karbon dioksida (Fachry, 2012). Umumnya, batu bara atau petroleum digunakan sebagai bahan dasar pembuatan plastik konvensional. Sementara, senyawa-senyawa organik seperti pati/amilum, selulosa, protein serta *lipid* yang terdapat pada tanaman adalah bahan baku pembuatan plastik ramah lingkungan. (Saputro, 2017).

Pati merupakan suatu senyawa karbohidrat kompleks dengan ikatan α - glikosidik. Pati memiliki dua fraksi yaitu fraksi terlarut (amilosa) dan fraksi tidak larut (amilopektin). Nasi aking merupakan salah satu limbah yang berasal dari sisa-sisa nasi yang tak termakan. Nasi yang sudah menjadi basi (aking) memiliki kandungan antara lain: karbohidrat sebesar 83,19%, amilosa sebesar 29,70% dan protein sebesar 3,36%. Pembuatan plastik *biodegradable* dengan menggunakan bahan dasar limbah nasi aking, berkaitan dengan adanya kandungan karbohidrat yang relatif besar pada nasi aking, dapat menjadi salah satu alternatif (Harimbi, 2020).

Senyawa $(C_6H_{11}O_4)_n$ atau bisa disebut juga (1,4)-2-Amino-2-Deoksi- β -D-Glukosa, diketahui dengan nama kitosan yaitu salah satu jenis polimer rantai. Sifat yang relatif lebih kuat dan sulit dirusak biasanya ditemukan pada bioplastik dengan alternatif penggunaan bahan kitosan (Saputro, 2017). Kitosan merupakan senyawa yang bersifat tidak larut dalam air sehingga penggunaan kitosan ini mampu mengurangi sifat hidrofilik dari pati yang mampu menyerap air. Penambahan kitosan dalam pembuatan bioplastik memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap kualitas bioplastik tersebut yakni memiliki ketahanan terhadap air yang cukup tinggi.

Pemlastis atau *plasticizer* adalah bahan tambahan yang dicampurkan ke material pembentuk film sehingga berfungsi untuk meningkatkan elastisitas dari material tersebut. Elastisitas lapisan edible film merupakan akibat rantai polimer senyawa yang mengalami penurunan gaya intermolekuler. Sifat fisik edible film dipengaruhi oleh bahan pembuat film serta jenis dan konsentrasi *plasticizer*. *Plasticizer* yang umum digunakan seperti gliserol dan sorbitol yang merupakan golongan poliol atau polihidrik alkohol (Maharani, 2015).

Pembuatan bioplastik berbasis pati dengan menggunakan sorbitol sebagai *plasticizer* lebih efektif, dikarenakan dapat menghasilkan *edible film* yang dapat dengan mudah dilalui oksigen jika dibandingkan dengan penggunaan gliserol. Penyimpanan pada suhu rendah dapat meningkatkan elastisitas penambahan *plasticizer*. Kelarutan *edible film* dengan bahan dasar pati dipengaruhi oleh faktor berikut yaitu jenis dan konsentrasi dari *plasticizer* yang digunakan. Peningkatan kelarutan dalam asam dan air dipengaruhi oleh jumlah air yang menyerap ke

dalam struktur pati. Hal ini terkait dengan sifat hidrofil yang dimiliki oleh senyawa sorbitol (Kristiani, 2015).

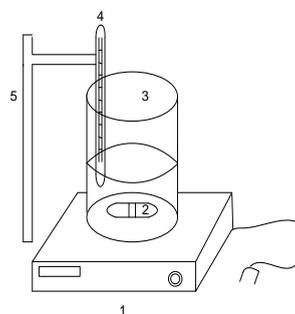
Tujuan penelitian ini ialah untuk membuat bioplastik yang memiliki sifat yang kuat, tidak mudah putus dan dapat terurai dengan cepat sesuai Standard Nasional Indonesia (SNI).

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan yaitu nasi aking yang didapatkan dari limbah rumah makan di daerah wonokromo, lalu kitosan, sorbitol dan asam asetat 98% dari toko bahan kimia “Tidar Kimia” Surabaya.

Alat



Gambar 1. Rangkaian alat pembuatan bioplastik

Keterangan gambar:

- | | |
|----------------------------|--------------------|
| 1. <i>Magnetic Stirrer</i> | 4. Thermocouple |
| 2. <i>Magnetic Capsule</i> | 5. Statif dan Klem |
| 3. <i>Beaker Glass</i> | |

Prosedur

Penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap yaitu tahap pembuatan tepung dari nasi aking dan tahap pembuatan bioplastik.

1. Tahap pembuatan tepung nasi aking

Limbah nasi aking dibersihkan dari kotoran yang menempel. Kemudian nasi aking yang sudah bersih dihaluskan dengan mill dan diayak menggunakan ayakan ukuran 60 mesh. Sesudah itu tepung nasi aking dianalisa kandungan pati, amilosa dan amilopektin

2. Tahap pembuatan bioplastik

Mula-mula tepung nasi aking 6 gram, kitosan (2; 4; 6; 8; dan 10 gram), dan sorbitol (3; 5; 7; 9; dan 11 ml) diambil dan ditambahkan larutan asam asetat 1% 240 ml. Pengadukan serta pemanasan larutan campuran menggunakan media magnetic stirrer dan hot plate pada kondisi operasi berikut: suhu 65°C dengan waktu pengadukan 20 menit dan kecepatan 400 rpm hingga larutan menjadi homogen. Hasil larutan pengadukan dituang pada cetakan kaca dengan ukuran 15cm x 15cm x 0,2cm dan diratakan. Kemudian dikeringkan dibawah panas matahari selama 24 jam. Setelah kering

bioplastik dianalisa kuat tarik, *elongasi* dengan menggunakan alat *autograph* dan biodegradasi plastik.

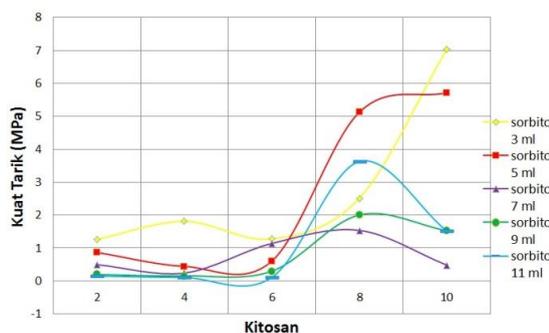
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Tepung Nasi Aking

Tepung dari nasi aking kemudian dilakukan analisa untuk mengetahui kadar pati. Analisa kadar pati pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Chem-Mix Pratama Yogyakarta. Kadar pati yang dihasilkan sebesar 70,6823%.

Kuat Tarik

Kuat tarik (*tensile strength*) adalah ukuran gaya atau tegangan yang diperlukan untuk menarik sesuatu (ketahanan terhadap tegangan memanjang) ke titik di mana benda itu pecah atau sebelum terjadi deformasi permanen. Analisa kuat tarik dilakukan untuk mengetahui tegangan maksimum yang dapat ditahan oleh bahan.



Gambar 2. Hubungan komposisi kitosan (gram) dengan volume sorbitol (ml) terhadap kuat tarik (Mpa)

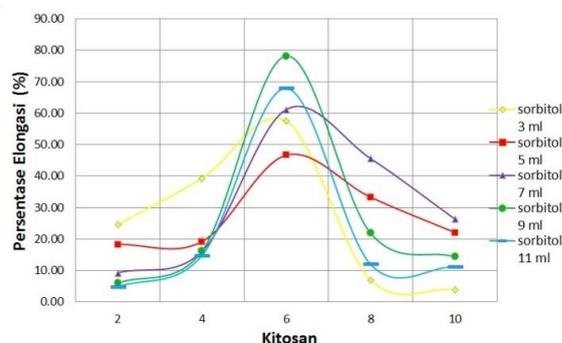
Gambar 2 menjelaskan pengaruh penambahan senyawa kitosan dan volume sorbitol terhadap nilai kuat tarik bioplastik. Nilai kuat tarik bioplastik semakin besar dengan semakin banyaknya komposisi senyawa kitosan yang ditambahkan. Hal ini berkaitan dengan adanya ikatan hidrogen yang menyebabkan film plastik menjadi semakin kuat dan sulit untuk putus (Agustin dkk, 2016).

Nilai kuat tarik bioplastik mengalami kenaikan pada penambahan kitosan sebanyak 2 hingga 8 gram dan kualitas bioplastik yang terbaik dengan nilai kuat tarik 5.716 Mpa didapatkan pada penambahan kitosan 10 gram. Nilai kuat tarik mengalami penurunan pada penambahan kitosan 10 gram, hal ini dikarenakan oleh komposisi kitosan yang semakin besar berpengaruh terhadap kualitas bioplastik yang menjadi semakin rapuh. (Hartatik dkk, 2014). Penambahan senyawa sorbitol juga memiliki pengaruh yang signifikan pada nilai kuat tarik bioplastik. Nilai dari kuat tarik semakin menurun, dengan semakin banyaknya jumlah *plasticizer* yang ditambahkan. Hal ini berkaitan dengan kandungan *plasticizer* dalam

jumlah yang tinggi akan meningkatkan fleksibilitas sehingga dapat menurunkan nilai kuat tarik dari bioplastik. Nilai kuat tarik tertinggi sebesar 5,716 MPa diperoleh pada kondisi penambahan kitosan serta sorbitol sebanyak 10 gram dan 5 ml berturut-turut. Hasil nilai kuat tarik bioplastik pada penelitian ini tidak sesuai dengan nilai Standar Nasional Indonesia (SNI), dimana nilai standar berkisar 24,7 – 302 MPa. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap rendahnya nilai kuat tarik yang dihasilkan yaitu konsentrasi kitosan dan sorbitol serta homogenitas komponen penyusun lapisan plastik.

Elongasi

Elongasi merupakan rasio penambahan panjang suatu lapisan film setelah dilakukan uji tarik terhadap panjang awal lapisan awal film sebelum diuji tarik hingga terputus.



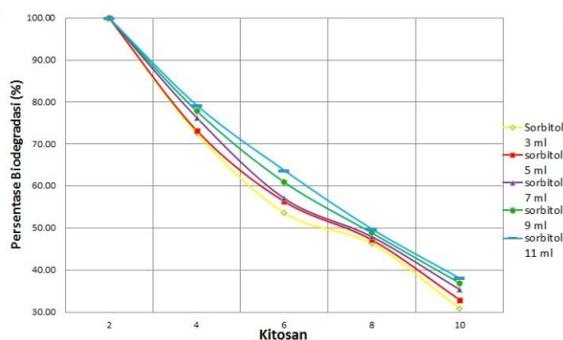
Gambar 3. Hubungan komposisi kitosan (gram) dan volume sorbitol (ml) terhadap elongasi (%)

Gambar 3 menjelaskan mengenai pengaruh penambahan kitosan pada berbagai volume sorbitol terhadap nilai elongasi bioplastik. Pada gambar didapatkan hasil yang fluktuatif. Nilai elongasi mengalami penurunan apabila jumlah penambahan kitosan berlebih. Hal ini disebabkan karena penambahan kitosan yang kecil dapat mempengaruhi sifat kuat tarik dan elongasinya, yaitu semakin besar. Menurut Nafiyanto (2019), bahwa variasi jumlah penambahan kitosan ke dalam bioplastik memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penurunan nilai elongasinya. Konsentrasi kitosan terlarut dipengaruhi banyaknya interaksi hidrogen dalam bioplastik sehingga menyebabkan bioplastik menjadi semakin rapuh. Namun, penambahan sorbitol dapat membuat film bioplastik semakin elastis sehingga nilai elongasi mengalami peningkatan. Sorbitol ini berfungsi sebagai *pemlastis (plasticizer)* yang memiliki letak diantara rantai biopolimer sehingga jarak antar rantai biopolimer mengalami peningkatan dan hal ini berpengaruh terhadap elastisitas bioplastik serta nilai elongasinya cenderung meningkat. Persen elongasi tertinggi sebesar 78,2% diperoleh pada kondisi penambahan kitosan serta sorbitol sebanyak 6 gram dan 9 ml berturut-turut. Hasil penelitian ini sesuai

dengan standar plastik yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI), dimana nilai standar berkisar antara 21% - 220%.

Biodegradasi

Biodegradasi merupakan proses terjadinya perubahan struktur suatu senyawa kimia menjadi komponen yang lebih sederhana dengan bantuan aktivitas mikroorganisme. Pengujian biodegradasi dilakukan dengan menggunakan *microorganism* EM4 selama 45 hari. Uji biodegradasi bioplastik dilakukan dengan perendaman lapisan bioplastik dalam larutan berisi EM4 selama kurun waktu 45 hari. Pengamatan pada bioplastik dilakukan setiap 15 hari sekali atau dua minggu sekali. Pada proses ini, bakteri EM4 berfungsi sebagai bakteri yang dapat mempercepat dekomposisi bahan organik pada tanah. EM4 memiliki kandungan bakteri antara lain *Lactobacillus sp*, bakteri asam laktat, bakteri fotosintetik, jamur fermentasi, bakteri pelarut fosfor, dan ragi (Utomo dk, 2013).



Gambar 4. Hubungan komposisi kitosan (gram) dan volume sorbitol (ml) terhadap persen degradasi (%)

Peningkatan komposisi kitosan pada komponen pembuatan bioplastik memiliki pengaruh terhadap kecepatan proses biodegradasi (Gambar 4), dimana semakin besar penambahan jumlah kitosan, maka semakin lambat proses biodegradasi yang terjadi. Hal ini berkaitan dengan komponen kitosan yang memiliki sifat hidrofobik dan antimikroba, sehingga bioplastik yang dihasilkan dari kitosan mengalami kerusakan dan penyusutan massa lebih lama. Sebaliknya, peningkatan jumlah sorbitol pada pembuatan bioplastik memiliki pengaruh yang signifikan terhadap proses biodegradasi, dimana proses biodegradasi berjalan lebih cepat yang disebabkan oleh sifat sorbitol yang hidrofilik dan dapat menyerap larutan bakteri EM-4 sehingga bioplastik lebih mudah terdegradasi (Haryanto dkk, 2020). Berdasarkan standar internasional American Society for Testing Materials (ASTM 5338), jangka waktu yang dibutuhkan untuk penguraian secara menyeluruh berkisar dalam waktu 60 hari. Penambahan jumlah komponen kitosan sebanyak 2 gram pada pembuatan bioplastik ini telah sesuai

dengan standar yang ditetapkan oleh American Society for Testing Materials yaitu mengalami penguraian sempurna selama 45 hari. Bioplastik dapat terurai sempurna lebih cepat dikarenakan kandungan kitosan pada bioplastik cukup rendah. Menurut Selpiana (2015), penambahan jumlah kitosan yang cukup tinggi berpengaruh terhadap kecepatan proses degradasinya, dimana proses degradasi berjalan lambat dikarenakan oleh penyerapan air yang terjadi sangat lambat akibat terhambat oleh jarak antar molekul bioplastik yang terlalu dekat.

SIMPULAN

Kualitas bioplastik terbaik dihasilkan pada kondisi penambahan jumlah kitosan dan sorbitol sebesar 10 gram dan 5 ml, berturut-turut. Hasil bioplastik dengan kualitas sebagai berikut: kekuatan tarik sebesar 5,716 MPa, persentase *elongasi* sebesar 22,10 % (sesuai dengan standar plastik SNI No. 7188,7), serta persentase biodegradasi sebesar 32,91%. Bioplastik dari nasi aking yang dihasilkan telah telah terdegradasi sempurna dalam waktu 45 hari sesuai dengan ASTM 5338.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, Y.E., Padmawijaya, K.S., 2016. "Sintesis Bioplastik dari Kitosa Pati-Kulit Pisang Kepok dengan Penambahan Zat Adiktif". *Jurnal Teknik Kimia*, 10(2), 40-48.
- Fachry, A.R., 2012. "Pemanfaatan Limbah Kulit Udang dan Limah Kulit Ari Singkong Sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik Biodegradable". *Jurnal Teknik Kimia* 3(18):1-9.
- Harimbi S., Satria Y.. 2020. "Optimalisasi Pemanfaatan Nasi Aking Menjadi Plastik Biodegradable untuk Mengembangkan Budaya Eco Green pada Masyarakat di Kelurahan Moolangu Kota Malang ". *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri*, Vol.6, No.2, Hal. 18.
- Hartatik, Y.D., Nuriyah L. 2014. "Pengaruh Komposisi Kitosan Terhadap Sifat Mekanik dan Biodegradable Bioplastik". *Jurnal Fisika FMIPA Universitas Brawijaya*.
- Kristiani, Maria. 2015. "Pengaruh Penambahan Kitosan dan Plasticizer Sorbitol Terhadap Sifat Fisiko-Kimia Bioplastik dari Biji Durian (Durio Zibethinus)". Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Maharani, Annisa. 2015. "Pengaruh Penambahan Kitosan dan Plasticizer Sorbitol Terhadap Sifat Fisiko-Kimia Bioplastik dari Pati Biji Alpukat". Universitas Sumatra Utara. Medan.

- Nafiyanto I. 2019, "Pembuatan plastik biodegradable dari limbah bonggol pisang kepok dengan plasticizer gliserol dari minyak jelantah dan komposit kitosan dari limbah cangkang bekicot (*achatina fullica*)," *Inegrated Lab Journal*, Vol. 7, no. 1, hlm. 75–89, DOI:10.5281/zenodo.2656812
- Nasution, R.S., 2015. "Berbagai Cara Penanggulangan Limbah Plastik". *Journal of Islamic Science and Technology*. Vol.1 (1), Hal. 97-104.
- Saputro, Agung N.C. 2017. "Sisntesis dan Karakteristik Bioplastik dari Kitosan-Pati Ganyong (*Canna Edulis*)". *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, Vol.2, No.1, Hal 14.
- Selpiana, Riansya, J.F., Yordan, K. 2015. "Pembuatan Plastik Biodegradable dari Tepung Nasi Aking". *Seminar Nasional Added Value of Energy Resource Avoer VII Proceeding*, VII. pp. 130-138.
- Utomo. 2013. "Pengaruh Suhu dan Lama Pengerinan terhadap Karakteristik Fisikokimiawi Plastik Biodegradable dari Komposit Pati Lidah Buaya (*Aloe Vera*) - Kitosan". *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 1(1).