

Formulasi dan pembuatan bioplastik pati-nanoselulosa sebagai pengganti kantong plastik konvensional = Formulation and fabrication of starch-nanocellulose bioplastic as a replacement for conventional plastic bag

Ade Sari Triana, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20490876&lokasi=lokal>

Abstrak

ABSTRAK

Penumpukan sampah plastik terjadi karena penguraian plastik yang membutuhkan waktu hingga ratusan bahkan ribuan tahun. Bioplastik merupakan plastik atau polimer yang dapat dengan mudah terdegradasi secara alami. Pati merupakan bahan baku yang paling sering digunakan dalam pembuatan bioplastik karena sifatnya yang murah, dapat diperbarui, dan biodegradable. Namun, film berbahan dasar pati menunjukkan sifat mekanik dan daya tahan air yang buruk. Untuk mengatasi kelemahan tersebut, pati dapat dikombinasikan dengan material sintetis maupun alami. Nanoselulosa merupakan nanomaterial alami yang berasal dari selulosa dengan keunggulan berupa kuat tarik yang tinggi, kristalinitas yang tinggi, dan luas permukaan yang tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi nanoselulosa, temperatur gelatinisasi, dan pH gelatinisasi terhadap karakteristik bioplastik dan untuk mendapatkan formulasi terbaik dalam pembuatan bioplastik yang sesuai dengan standar kantong plastik. Pati yang digunakan berasal dari tepung tapioka komersial. Nanoselulosa diisolasi dari ampas tebu melalui proses dewaxing menggunakan pelarut benzena-metanol (2:1); bleaching menggunakan NaClO₂ 1 wt% pada suhu 80 oC selama 3 jam; penghilangan hemiselulosa menggunakan NaOH 17,5% pada suhu ruang selama 2 jam; hidrolisis asam menggunakan HCl 4 M pada suhu 80 oC selama 2 jam; dan ultrasonikasi selama 5 menit. Berdasarkan karakterisasi FTIR dan XRD, metode isolasi nanoselulosa yang dilakukan menghasilkan nanoselulosa dengan tingkat kristalinitas 27,3% dan ukuran kristal 161,424 nm. Sintesis biokomposit dilakukan dengan mencampurkan pati, nanoselulosa, akuades, dan plasticizer gliserol sebanyak 25% b/b. Konsentrasi nanoselulosa divariasikan dengan nilai 0, 1, 3, 5, 10, dan 15% b/b. Berdasarkan karakterisasi awal didapatkan nilai optimal kadar nanoselulosa adalah sebesar 10% b/b dan selanjutnya dijadikan basis dalam penelitian ini. Variasi temperatur terdiri atas 4 tingkatan, yaitu 75, 80, 85, dan 90 oC, sementara itu variasi pH terdiri atas 4 tingkatan, yaitu 4, 3, 2, dan 1, sehingga terdapat 16 unit percobaan. Karakterisasi biokomposit dilakukan dengan pengujian kekuatan mekanik berupa kuat tarik dan elongasi, uji daya serap air, serta uji biodegradabilitas dengan melakukan penguburan material pada tanah (soil burial test). Hasil terbaik diperoleh pada variasi temperatur 75 oC dan pH 3 dengan nilai kuat tarik sebesar 23 kgf/cm², elongasi sebesar 6,67%, daya serap air sebesar 98%, dan dapat terdegradasi hingga 93,16% dalam waktu 10 hari.

<hr>

ABSTRACT

Accumulation of plastic waste occurs because it can take hundreds, or even thousands of years to fully decompose. Bioplastics are plastics or polymers that can be easily degraded. Starch is the most common feedstock used to make bioplastic due to its inexpensive, renewable, and biodegradable properties. However, starch-based film exhibits poor mechanical properties and poor water barrier properties. In order to overcome these drawbacks, starch can be mixed with various synthetic and natural materials. Nanocellulose

is a natural nanomaterial derived from cellulose consists of attractive properties, such as high tensile strength, high crystallinity, and high surface area. The aim of this research was to study the effect of nanocellulose concentrations, temperature of gelatinization, and pH of gelatinization on the bioplastic characteristics and to obtain the best formulation in making a good quality bioplastic according to the standards of plastic bag. The starch used obtained from commercial tapioca flour. Nanocellulose was isolated from sugarcane bagasse through a dewaxing process using benzene-methanol (2:1); bleaching using NaClO₂ 1 wt% at 80 oC for 3 hours; hemicellulose removal using NaOH 17.5% at room temperature for 2 hours, acid hydrolysis using HCl 4 M at 80 oC for 2 hours; and continued with ultrasonication for 5 minutes. Based on FTIR and XRD characterizations, the nanocellulose isolation method produced nanocellulose with a crystallinity level of 27.3% and a crystal size of 161.424 nm. The synthesis of biocomposite is carried out by mixing starch, nanocellulose, distilled water, and glycerol as much as 25% w/w. The nanocellulose concentration was varied with values of 0, 1, 3, 5, 10, and 15% w/w. Based on the initial characterization, the optimal value of nanocellulose concentration was 10% w/w and to be used as the basis for this research. Gelatinization temperature consisting of 4 levels, there are 75, 80, 85, and 90 oC, while gelatinization pH consisting of 4 levels, there are 4, 3, 2, and 1, so that there are 16 experimental units. Biocomposite characterization was carried out by mechanical tests consisting of tensile strength and elongation at break, water absorption test, and soil burial test to determine biocomposite biodegradability. The result show that the gelatinization temperature of 75 oC at pH 3 produces the best characteristic of starch-nanocellulose biocomposite with tensile strength of 23 kgf/cm², elongation at break of 6.67%, water absorption of 98%, and can be degraded up to 93,16% within 10 days.