

INTISARI

Meningkatnya permintaan bahan ramah lingkungan membuat selulosa menjadi objek penelitian yang menarik karena sifatnya yang biodegradable dan biokompatibel. Selulosa dapat ditemukan di dinding sel berbagai tanaman, hewan, dan beberapa bakteri yang menjadikannya sebagai polimer alami paling melimpah di bumi. Nanocrystalline cellulose (NCC) adalah bahan berbasis selulosa yang menjanjikan karena sifatnya yang menarik seperti dimensi skala nano, kekuatan tinggi, dan modulus yang tinggi. NCC adalah material berbentuk seperti jarum yang setidaknya memiliki satu dimensi dalam nanometer diperoleh dari penghapusan daerah amorf dalam selulosa melalui hidrolisis asam. Penggunaan asam sulfat pada proses hidrolisis dianggap lebih efektif dan dapat menghasilkan suspensi NCC yang stabil. Serat ramie merupakan salah satu sumber selulosa yang menjanjikan dalam pembuatan NCC karena memiliki kandungan selulosa yang tinggi. Dalam penelitian ini akan diteliti pengaruh dari parameter hidrolisis yaitu konsentrasi asam, suhu reaksi, dan durasi reaksi hidrolisis terhadap karakteristik NCC yang meliputi gugus fungsi, indeks kristalinitas, ukuran kristalit, morfologi, dan kestabilan termal.

Proses pembuatan NCC dari serat ramie (*Boehmeria Nivea*) dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama yaitu pemurnian selulosa melalui proses dewaxing, bleaching, dan alkalisasi. Tahap kedua yaitu hidrolisis menggunakan asam sulfat dengan konsentrasi 58, 61, 64, dan 67%. Suhu reaksi divariasikan 45, 55, dan 65°C dengan durasi reaksi selama 30, 45, dan 60 menit. Karakterisasi dari NCC dilakukan melalui Fourier-Transform Infrared spectroscopy (FTIR), X-ray Diffraction (XRD), Transmission Electron Microscopy (TEM), dan Thermogravimetry Analysis (TGA).

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa proses pemurnian dari serat ramie berhasil menurunkan kandungan unsur non selulosa seperti lignin dan hemiselulosa. Proses pemurnian dan hidrolisis dengan semua variasi yang diberikan tidak mengubah gugus fungsi dari selulosa. Hidrolis dengan konsentrasi asam 58% pada suhu 45°C selama 30 menit menghasilkan indeks kristalinitas tertinggi (90.77%) dengan ukuran kristalit sebesar 5.33 nm. Peningkatan konsentrasi asam, suhu reaksi dan durasi hidrolisis menyebabkan penurunan indeks kristalinitas dan ukuran kristalit dari NCC. NCC yang dihasilkan memiliki bentuk seperti jarum dengan ukuran yang terus mengalami penurunan seiring dengan peningkatan konsentrasi asam, suhu hidrolisis, dan durasi yang digunakan. NCC yang dihasilkan dari hidrolisis menggunakan asam sulfat memiliki kestabilan termal yang lebih rendah dari serat ramie yang telah dimurnikan. Peningkatan konsentrasi asam, suhu reaksi, dan durasi hidrolisis akan menurunkan kestabilan termal dari NCC yang dihasilkan.

Kata Kunci : Nanocrystalline cellulose, serat ramie, hidrolisis, asam sulfat, ekstraksi, karakterisasi

ABSTRACT

The increasing demand for environmentally friendly materials makes cellulose become an interesting research object because of its biodegradable and biocompatible properties. Cellulose can be found in the cell wall of various plants, some animals, and some bacteria which makes it the most abundant natural polymer on earth. Nanocrystalline cellulose (NCC) is a promising cellulose-based material because of its fascinating properties such as nanoscale dimension, high strength, and high modulus. NCC is a needle-like shape material that at least one of the dimensions is in a nanometer obtained from the removal of amorphous regions in cellulose through acid hydrolysis. Hydrolysis with sulfuric acid is commonly used method because it can produce a stable NCC suspension. Ramie fiber is a promising cellulose source in the production of NCC because it has high cellulose content. In this study, we investigate the effect of hydrolysis parameters such as acid concentration, reaction temperature, and duration of hydrolysis reaction on the NCC characteristics including functional groups, crystallinity index, crystallite size, morphology, and thermal stability.

The extraction of NCC from ramie fiber (*Boehmeria Nivea*) was carried out in two steps. The first step was the purification of cellulose through dewaxing, bleaching, and alkalization process. The second stage was hydrolysis using sulfuric acid with concentrations of 58, 61, 64, and 67 wt%. The reaction temperature was varied by 45, 55, and 65 ° C with the duration of the reaction of 30, 45, and 60 minutes. The obtained NCC was characterized through Fourier-Transform Infrared spectroscopy (FTIR), X-ray Diffraction (XRD), Transmission Electron Microscopy (TEM), and Thermogravimetry Analysis (TGA).

The results of this study indicate that the purification process of ramie fiber successfully decreases the non-cellulose content such as lignin and hemicellulose. The purification and hydrolysis process with all the variations given, did not change the functional groups of cellulose. Hydrolysis with an acid concentration of 58% at 45 ° C for 30 minutes produced NCC with the highest crystallinity index (90.77%) with a crystallite size of 5.33 nm. The increasing acid concentration, reaction temperature and duration of hydrolysis cause a decrease in the crystallinity index and crystallite size of NCC. The obtained NCC has a needle-like shape with a size that continues to decrease with increasing acid concentration, hydrolysis temperature, and hydrolysis time used. NCC produced from hydrolysis using sulfuric acid has a lower thermal stability than the purified ramie fiber. Increasing the acid concentration, reaction temperature, and duration of hydrolysis will reduce the thermal stability of the produced NCC.

Keywords: Nanocrystalline cellulose, ramie fiber, hydrolysis, sulfuric acid, extraction, characterization