

**PENGEMBANGAN BIONANOKOMPOSIT BERBAHAN PATI  
BENGGUANG DENGAN PENGUAT *CELLULOSE NANOFIBERS* (CNF)  
DAUN NANAS UNTUK PEMBUATAN BIOPLASTIK  
PADA APLIKASI KEMASAN MAKANAN**

**Disertasi**



**PROGRAM PASCASARJANA**

**UNIVERSITAS ANDALAS**

**PADANG**

**2019**

PENGEMBANGAN BIONANOKOMPOSIT BERBAHAN PATI  
BENGGUANG DENGAN PENGUAT *CELLULOSE NANOFIBERS* (CNF)  
DAUN NANAS UNTUK PEMBUATAN BIOPLASTIK  
PADA APLIKASI KEMASAN MAKANAN

MELBI MAHARDIKA

1531612028



**PROGRAM PASCASARJANA**

**UNIVERSITAS ANDALAS**

**PADANG**

**2019**

**PENGEMBANGAN BIONANOKOMPOSIT BERBAHAN PATI  
BENGGUANG DENGAN PENGUAT *CELLULOSE NANOFIBERS* (CNF)  
DAUN NANAS UNTUK PEMBUATAN BIOPLASTIK PADA APLIKASI  
KEMASAN MAKANAN**

Oleh: MELBI MAHARDIKA (1531612028)

(Di bawah bimbingan: Prof. Dr-Ing. Hairul Abral, Prof. Dr. Ir. rer. nat. Anwar  
Kasim dan Prof. Dr. Syukri Arief, M.Eng.)

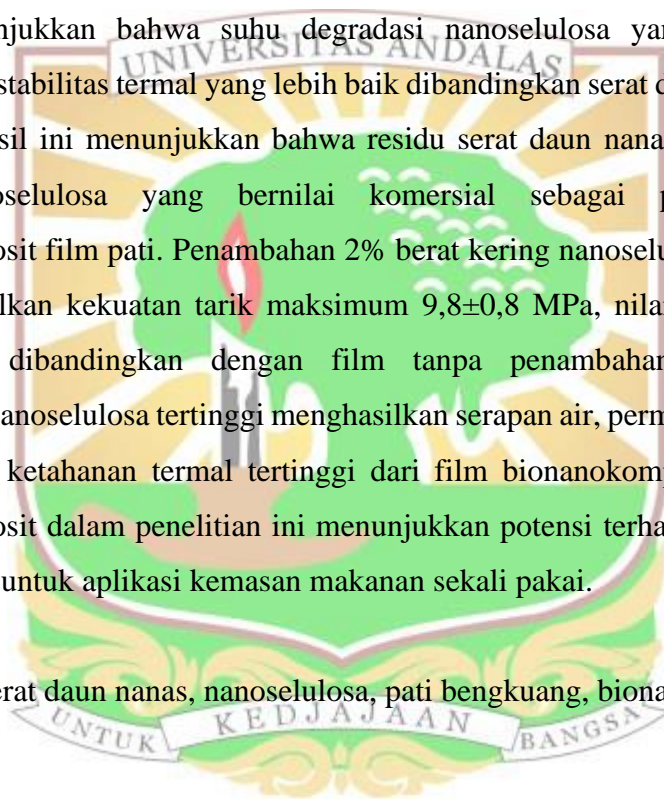
**Abstrak**

Dalam penelitian ini, isolasi dan karakterisasi nanoselulosa dari serat daun nanas, serta pembuatan film pati dan bionanokomposit telah dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah pembuatan bionanokomposit film pati bengkung dengan penguat nanoselulosa daun nanas sebagai alternatif pengganti plastik sintetis. Tahapan pertama mendapatkan nanoselulosa dari daun nanas dan tahapan kedua pembuatan bionanokomposit film. Metode yang digunakan untuk mendapatkan nanoselulosa dengan perlakuan kimia dan mekanik. Perlakuan kimia yang dilakukan adalah proses alkalisasi, pemutihan, dan hidrolisis asam yang bertujuan untuk menghilangkan komponen *amorf* pada serat dan mendapatkan selulosa murni. Setelah itu, dilanjutkan dengan perlakuan mekanik yaitu *high-shear homogenization* dan ultrasonikasi untuk mendapatkan nanoselulosa. Efek penambahan nanoselulosa pada sifat-sifat film pati bengkung dan bionanokomposit diteliti. Metode yang digunakan dalam pembuatan bionanokomposit film adalah *solution casting*. Pati bengkung, gliserol, dan aquades ditambahkan dengan konsentrasi 0,5; 0,1; 1,5; dan 2% berat kering nanoselulosa terhadap berat kering pati. Gel yang dibuat dari campuran ini mendapatkan perlakuan ultrasonikasi menggunakan *ultrasonic probe* (600W) selama 5 menit kemudian dicetak dalam cawan petri. Penambahan nanoselulosa menunjukkan efek yang signifikan ( $p \leq 0,05$ ) terhadap sifat film pati dan bionanokomposit. Hal ini dikarenakan proses ultrasonikasi dapat mendistribusikan nanoselulosa secara homogen ke seluruh matriks pati.

Perubahan morfologis pada serat daun nanas sebelum dan setelah perlakuan diamati dengan menggunakan *scanning electron microscopy* (SEM). Pengamatan

SEM menunjukkan bahwa serat daun nanas setelah proses *high-shear homogenization* berdiameter 1-10 mm. Hasil analisis ukuran partikel dengan *particle size analysis* (PSA) menunjukkan bahwa nanoselulosa dari hasil ultrasonikasi memiliki diameter rata-rata 68 nm. Indeks kristalinitas ditentukan oleh *X-ray diffraction* (XRD) dengan nilai tertinggi setelah proses hidrolisis asam sebesar 83%, tetapi setelah 60 menit proses ultrasonikasi nilai indeks kristalinitas mengalami penurunan menjadi 62%. Sementara itu, pengujian *fourier transform infrared* (FTIR) menunjukkan tidak ada perubahan struktur kimia setelah hidrolisis asam. Hasil analisis termal menggunakan metode *thermogravimetric analysis* (TGA) menunjukkan bahwa suhu degradasi nanoselulosa yang lebih tinggi menunjukkan stabilitas termal yang lebih baik dibandingkan serat daun nanas tanpa perlakuan. Hasil ini menunjukkan bahwa residu serat daun nanas dapat menjadi sumber nanoselulosa yang bernilai komersial sebagai penguat dalam bionanokomposit film pati. Penambahan 2% berat kering nanoselulosa dalam film pati menghasilkan kekuatan tarik maksimum  $9,8 \pm 0,8$  MPa, nilai tersebut 160% lebih tinggi dibandingkan dengan film tanpa penambahan nanoselulosa. Penambahan nanoselulosa tertinggi menghasilkan serapan air, permeabilitas uap air terendah, dan ketahanan termal tertinggi dari film bionanokomposit. Sifat-sifat bionanokomposit dalam penelitian ini menunjukkan potensi terhadap bahan baku terbarukan ini untuk aplikasi kemasan makanan sekali pakai.

Kata kunci: Serat daun nanas, nanoselulosa, pati bengkang, bionanokomposit



***DEVELOPMENT OF BIONANOCOMPOSITE FROM BENGKOANG  
STARCH REINFORCED CELLULOSE NANOFIBERS (CNF) FROM  
PINEAPPLE LEAF FOR FOOD PACKAGING APPLICATION***

By: MELBI MAHARDIKA (1531612028)

(Supervised by: Prof. Dr-Ing. Hairul Abral, Prof. Dr. Ir. rer. nat. Anwar Kasim  
dan Prof. Dr. Syukri Arief, M.Eng.)

**Abstract**

*In this study, the isolation and characterization of nanocellulose from pineapple leaf fibers (PLF) and produced starch film and bionanocomposites were carried out. The aim of this study is to fabricate bionanocomposites from bengkoang starch reinforced with nanocellulose from pineapple leaf fibers, as an alternative to replace synthetic plastic. The nanocellulose was isolated with chemical and mechanical treatment. Chemical pretreatment included pulping, bleaching, and acid hydrolysis to remove lignin, hemicellulose, and extractive substances were conducted. This was followed by high-shear homogenization and ultrasonication to produce nanocellulose. Effect of addition of cellulose nanofibers (CNF) from pineapple leaf on the properties of bengkoang starch bionanocomposite film prepared with ultrasonication using solution casting method were carried out. Starch, glycerol, and distilled water were mixed with 0.5, 0.1, 1.5 or 2 wt% of CNF. A gel made from this mixture was sonicated using an ultrasonic probe (600W) for 5 min then cast in a petri dish. The addition of CNF shows a significant effect ( $p \leq 0.05$ ) of the bionanocomposite. This is because ultrasonication disperses CNF homogeneously throughout the starch matrix.*

*Morphological changes to the PLF due to treatment were investigated using scanning electron microscopy (SEM). The result showed that the PLF had a diameter of 1–10  $\mu\text{m}$  after high-shear homogenizing. Particle size analysis (PSA) indicates that the fibers had an average diameter of 68 nm. Crystallinity index was determined by X-ray diffraction (XRD) and had the highest value after acid hydrolysis at 83% but after 60 min ultrasonication, this decreased to 62%. Meanwhile, Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy showed there was no*



*chemical structure change after acid hydrolysis. The most significant finding from thermal gravimetric analysis (TGA) is that the higher degradation temperature of nanofibers indicates superior thermal stability over untreated fiber. These results indicate that PLF waste could become a viable source of commercially valuable nanocellulose. 2 wt% CNF loading leads to a maximum tensile strength of  $9.8 \pm 0.8$  MPa; 160% higher than film without fibers. The highest CNF loading results in the lowest moisture absorption and water vapor permeability, and highest thermal resistance of the bionanocomposite film. The properties of the bionanocomposite in this study suggests potential applications for a commercial product based on these renewable raw materials for disposable packaging.*

*Keyword: Pineapple leaf fibers, nanocellulose, bengkang starch, bionanocomposite*

