

PENGEMBANGAN NANOKOMPOSIT POLIMER SUPERABSORBAN BERBAHAN  
PATI SINGKONG DENGAN PENGUAT NANOSELULOSA BAKTERI  
DARI NATA DE SOYA

Tesis

WENI FIKA

1621112006



PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ANDALAS

2019



## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Tesis : PENGEMBANGAN NANOKOMPOSIT POLIMER  
SUPERABSORBAN BERBAHAN PATI SINGKONG  
DENGAN PENGUAT NANOSULOSA BAKTERI  
DARI *NATA DE SOYA*

Nama Mahasiswa : WENI FIKA

Nomor BP : 1621112006

Program Studi : Teknologi Industri Pertanian

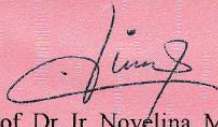
Tesis telah diuji dan dipertahankan didepan sidang panitia ujian akhir  
Magister Pertanian pada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas dan  
dinyatakan lulus pada tanggal 6 Desember 2019.

Menyetujui,

1. Komisi Pembimbing



Prof. Dr. rer. nat. Ir. Anwar Kasim  
Ketua



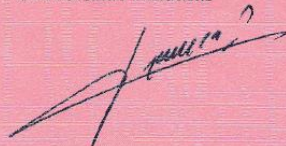
Prof. Dr. Ir. Novelina, MS  
Anggota




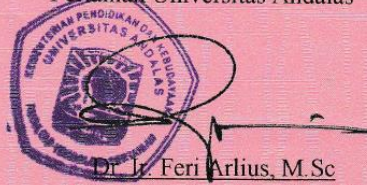
Athanasia Amanda Septevani, S.T., Ph.D  
Anggota

2. Koordinator Program Studi S2 TIP Universitas Andalas

3. Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas



Prof. Tuty Anggraini, S.TP, MP, Ph.D  
NIP. 19770922 200501 2 001



Dr. Ir. Feri Arlius, M.Sc  
NIP. 19671225 199303 1 001



# Pengembangan Nanokomposit Polimer Superabsorban Berbahan Pati Singkong Dengan Penguat Nanoselulosa Bakteri dari *Nata De Soya*

Weni Fika, Anwar Kasim, Novelina dan Athanasia Amanda Septevani

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengembangan nanokomposit polimer superabsorban/ *Superabsorbent Polymer* (SAP) berbasis polimer alam yang telah dibuat dengan metode *grafting* (pencangkakan) dengan pati singkong sebagai *backbone* (kerangka utama), asam akrilat (AA) sebagai monomer, ammonium persulfat (APS) sebagai inisiator dan N,N metilenbisakrilamida (MBA) sebagai *crosslinker* dengan penguat *bacterial nanocellulose* (BNC) yang disintesis dari limbah cair tahu. Sintesis komposit SAP tanpa penguat BNC menggunakan RAL Faktorial 3x3 dan 2 ulangan. Faktor A (rasio massa pati dengan asam akrilat) terdiri dari 3 taraf: A<sub>1</sub> (75:25), A<sub>2</sub> (50:50) dan A<sub>3</sub> (25:75). Faktor B (lamanya reaksi *grafting*) terdiri dari 3 taraf: B<sub>1</sub> (1 jam), B<sub>2</sub> (2 jam), dan B<sub>3</sub> (3 jam). Sintesis nanokomposit SAP dengan penguat BNC menggunakan RAL Faktorial 2x3 dan 2 ulangan. Faktor A (jenis BNC) terdiri dari 2 taraf: A<sub>1</sub> (hidrolisis asam kuat/ asam sulfat 36%) dan A<sub>2</sub> (hidrolisis asam lemah/ asam fosfat 62%). Faktor B (jumlah penguat BNC) terdiri dari 3 taraf: B<sub>1</sub> (2%), B<sub>2</sub> (4%) dan B<sub>3</sub> (6%). Data hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam (Anova) dengan uji lanjut *Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT)* pada taraf nyata 5%. Karakterisasi dilakukan terhadap komposit SAP dan nanokomposit SAP yaitu: kapasitas absorpsi dalam keadaan kering, kapasitas absorpsi dalam larutan NaCl 0,9%, *water retention*, FTIR, SEM, TGA. Pengamatan pada gugus fungsional memperlihatkan tidak adanya pengaruh perubahan struktur kimia pada BC sebelum dan sesudah perlakuan. Pengamatan morfologi menunjukkan pengaruh perubahan BC sesudah perlakuan, BC sebelum perlakuan berupa benang halus (mikrofibril) dengan serat yang panjang, BC setelah perlakuan hidrolisis asam sulfat (BNC-S) dan hidrolisis asam fosfat (BNC-P) berturut-turut berbentuk (jarum; struktur jaring), jenis nanoselulosa (*cellulose nanocrystal/ CNC*); *cellulose nanofibril/ CNF*), diameter dan panjang ( $10 \pm 7$  nm dan  $434 \pm 81$  nm;  $26 \pm 10$  nm, dan  $938 \pm 316$  nm) dan indeks kristalin meningkat dari 88,09% menjadi 92,77% pada BNC-S dan menurun menjadi 85,34% pada BNC-P. Pada komposit SAP dengan rasio massa pati dan asam akrilat 25:75 (P<sub>25</sub>A<sub>75</sub>) diperoleh kapasitas absorpsi maksimum  $240 \pm 10$  g/g dalam keadaan kering, dengan lama *grafting* terbaik yaitu 2 jam. Hasil penelitian menunjukkan penambahan penguat BNC-S dan BNC-P sebesar 4% berturut-turut meningkatkan kapasitas absorpsi dari  $240 \pm 10$  g/g menjadi  $502 \pm 6$  g/g dan  $335 \pm 14$  g/g. Hasil dari spektrum FTIR, pencitraan SEM memperlihatkan bahwa setelah terjadinya *grafting* asam akrilat terhadap pati dan BNC telah terdispersi secara merata ke dalam matriks nanokomposit SAP. Ketahanan termal dari kurva TGA meningkat setelah penambahan penguat BNC.

Kata kunci: Komposit *superabsorbent polymer* (SAP), nanokomposit *superabsorbent polymer* (SAP), *bacterial nanocellulose* (BNC), pati singkong, kapasitas absorpsi

# Development of Superabsorbent Polymer Nanocomposites from Cassava Starch Reinforced Bacterial Nanocellulose from *Nata De Soya*

Weni Fika, Anwar Kasim, Novelinadan Athanasia Amanda Septevani

## ABSTRACT

This research aims to study the development of superabsorbent polymer (SAP) nanocomposites based on natural polymers that have been made by grafting method with cassava starch as a backbone, acrylic acid (AA) as a monomer, ammonium persulfate (APS) as an initiator and N, N methylene bisacrylamide (MBA) as a crosslinker with bacterial nanocellulose (BNC) reinforcement synthesized from tofu wastewater. Synthesis of SAP composites without BNC reinforcement using RAL factorial 3x3 and 2 replications. Factor A (starch mass ratio and acrylic acid) consists of 3 levels: A1 (75:25), A2 (50:50) and A3 (25:75). Factor B (duration of the grafting reaction) consists of 3 levels: B1 (1 hour), B2 (2 hours), and B3 (3 hours). Synthesis of SAP nanocomposites with BNC reinforcement using RAL Factorial 2x3 and 2 replications. Factor A (BNC type) consists of 2 levels: A1 (hydrolysis of strong acids/ sulfuric acid 36%) and A2 (hydrolysis of weak acids / phosphoric acid 62%). Factor B (BNC reinforcement) consists of 3 levels: B1 (2%), B2 (4%) and B3 (6%). Observation data were analyzed by analysis of variance (ANOVA) with Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) test at 5% real level. Characterization was performed on SAP composites and SAP nanocomposites, namely: absorption capacity in aquades, absorption capacity in 0.9% NaCl solution, water retention, FTIR, SEM, TGA. Observations on functional groups showed no effect of changes in chemical structure in BC before and after treatment. Morphological observations showed the effect of changes in BC after treatment, BC before treatment in the form microfibrils with long fibers, BC after treatment of sulfuric acid hydrolysis (BNC-S) and hydrolysis of phosphate acid (BNC-P) respectively in the form of (needles; net structure), type of nanocellulose (cellulose nanocrystal/ CNC); cellulose nanofibril / CNF), diameter and length ( $10 \pm 7$  nm and  $434 \pm 81$  nm;  $26 \pm 10$  nm, and  $938 \pm 316$  nm) and crystalline index increased from 88.09% to 92.77% in BNC-S and decreased to 85.34% in BNC-P. SAP composite with starch mass ratio and acrylic acid 25:75 (P<sub>25</sub>A<sub>75</sub>), the maximum absorption capacity was obtained of  $240 \pm 10$  g/g in aquades, with the best grafting time of 2 hours. The results showed that the addition of BNC-S and BNC-P by 4% increased the absorption capacity from  $240 \pm 10$  g / g to  $502 \pm 6$  g / g and  $335 \pm 14$  g / g, respectively. The results of the FTIR spectrum, SEM imaging showed that the occurrence of acrylic acid grafting to starch and BNC was evenly dispersed into the SAP nanocomposite matrix. The thermal stability of the TGA curve increases after the addition of a BNC.

Keywords: Superabsorbent polymer (SAP) composite, superabsorbent polymer (SAP) nanocomposite, bacterial nanocellulose (BNC), cassava starch, absorption capacity

