

SINTESA BIOPOLIMER BERONGGA MELALUI REAKSI *GRAFTING* BERBAHAN PATI GANYONG

Laporan Penelitian

Disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar sarjana di bidang ilmu Teknik
Kimia

Oleh :

Erga Kristanto Ganda (2013620018)



Pembimbing :

Dr. Ir. Judy Retti W, M.App.Sc.



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

No. Kode	: TK GAN 9/17	BANDUNG
Tanggal	: 23 Januari 2018	
No. Ind.	: 4292 - FTI/SKP 3503	2017
Divisi	:	
Matrik / Sesi	:	
Dari	: FTI	



LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : SINTESA BIOPOLIMER BERONGGA MELALUI REAKSI *GRAFTING*
BERBAHAN PATI GANYONG**

CATATAN:

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, Agustus 2017

Pembimbing,

Dr. Ir. Judy Retti W, M.App.Sc.



JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

SURAT PERNYATAAN

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Erga Kristanto Ganda

NPM : 2013620018

Dengan ini, menyatakan bahwa laporan proposal penelitian dengan judul :
SINTESA BIOPOLIMER BERONGGA MELALUI RAKSI *GRAFTING*
BERBAHAN PATI GANYONG

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain, telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Bandung, Agustus 2017

Erga Kristanto Ganda
(2013620018)



LEMBAR REVISI

**JUDUL: SINTESA BIOPOLIMER BERONGGA MELALUI REAKSI *GRAFTING*
BERBAHAN PATI GANYONG**

CATATAN:

Bandung, Agustus 2017

Penguji 1

Ir. Y.I.P. Arry Miryanti, M.Si.

Penguji 2

Angela Justina Kumalaputri, S.T., M.T.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan bimbingan-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan proposal penelitian dengan sebaik-baiknya. Laporan proposal penelitian dengan judul “SINTESA BIOPOLIMER BERONGGA MELALUI REAKSI *GRAFTING* BERBAHAN PATI GANYONG” merupakan salah satu syarat kelulusan dari Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan. Penulis tidak dapat menyelesaikan laporan penelitian ini tanpa bantuan orang-orang di samping penulis. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Judy Retti W, M.App.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam penulisan penelitian.
2. Orang tua penulis yang penulis sayangi, yang telah memberikan doa dan semangat kepada penulis.
3. Yosef Aldy Tjitrajaya, yang telah banyak membantu penulis dalam penulisan penelitian.
4. Semua pihak yang telah membantu dan memberi saran dalam penulisan penelitian.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian yang telah dibuat masih jauh dari sempurna, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan laporan penelitian ini.

Pada akhirnya, penulis mengharapkan laporan penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan untuk para pembaca.

Bandung, Agustus 2017

Penulis



DAFTAR PUSTAKA

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR REVISI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
INTISARI.....	xi
ABSTRACT	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tema Sentral Masalah.....	1
1.3. Identifikasi Masalah	2
1.4. Premis.....	2
1.5. Hipotesis.....	3
1.6. Tujuan Penelitian.....	3
1.7. Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. <i>Absorbent Pad</i>	4
2.2. Polimer	8
2.2.1. Polimerisasi	8
2.2.2. Kopolimer.....	9
2.2.3. <i>Biodegradable Polymer</i>	10
2.2.4. Polisakarida	11
2.3. Pati.....	12
2.3.1. Sifat Fisik Pati	12
2.3.2. Sifat Kimia Pati	12
2.3.3. Absorpsi dalam pati.....	14
2.3.4. Pati Ganyong.....	15
BAB 3 BAHAN DAN METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1. Bahan Penelitian.....	17
3.2. Peralatan Penelitian	17

3.2.1.	Peralatan untuk Pembuatan Kopolimer Pati dan Biopolimer Berongga	17
3.2.2.	Peralatan untuk Analisis	17
3.2.	Prosedur Percobaan	18
3.3.	Analisis	21
3.4.1.	Daya Serap Air	21
3.4.3.	Gugus Fungsional yang Tercangkok dalam Kopolimerisasi	21
3.4.	Lokasi dan Rencana Kerja Penelitian	21
BAB 4 PEMBAHASAN		22
4.1	Percobaan Pendahuluan	22
4.2	Pembuatan Polimer	22
4.3	Analisis	27
4.3.1	Daya serap air	27
4.3.2	Gugus Fungsional yang Tercangkok dalam Kopolimerisasi	30
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		33
DAFTAR PUSTAKA		34
LAMPIRAN A PROSEDUR ANALISIS		37
A.1.	Analisis Daya Serap Air	37
A.2.	Gugus Fungsional yang Tercangkok dalam Kopolimerisasi	37
LAMPIRAN B MATERIAL SAFETY DATA SHEET		38
LAMPIRAN C HASIL ANTARA		46
LAMPIRAN D CONTOH PERHITUNGAN		48
LAMPIRAN E DOKUMENTASI		51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur molekul superabsorbet.....	5
Gambar 2.2 Proses <i>core cross-link</i>	6
Gambar 2.3 Reaksi PEO-b-PAA dengan CaCl_2	7
Gambar 2.4 Monomer propilen dan polipropilen	9
Gambar 2.5 Tipe kopolimerisasi	10
Gambar 2.6 Struktur molekul polimer asam akrilat	10
Gambar 2.7 Kristal tipe a- (A) dan b- (B)	12
Gambar 2.8 Struktur amilosa	13
Gambar 2.9 Struktur amilopektin.....	13
Gambar 2.10 Ilustrasi ikatan antara pati dengan air.....	15
Gambar 3.1 Reaktor batch dengan pengaduk.....	18
Gambar 3.2 Diagram alir pembuatan <i>absorbent pad</i> dari pati ganyong	19
Gambar 3.3 Diagram alir pengeringan polimer yang dicuci	20
Gambar 3.4 Diagram alir pengeringan polimer yang tidak dicuci	20
Gambar 4.1 Hasil polimer run 1 (mol pati : AA = 1 : 0,5).....	23
Gambar 4.2 Hasil polimer run 2 (mol pati : AA = 1 : 1).....	24
Gambar 4.3 Hasil polimer run 3 (mol pati : AA = 1 : 1,5).....	24
Gambar 4.4 Hasil polimer run 4 (mol pati : AA = 1 : 2).....	25
Gambar 4.5 Polimer run 1 (mol pati : AA = 1 : 0,5) yang dicuci.....	26
Gambar 4.6 polimer run 1 (mol pati : AA = 1 : 0,5) yang tidak dicuci.....	26
Gambar 4.7 Grafik air yang terserap per waktu	28
Gambar 4.8 Grafik perbandingan daya serap air.....	29
Gambar 4.9 Grafik perbandingan waktu penyerapan.....	30
Gambar 4.10 Hasil dari FTIR.....	32
Gambar A.1 Diagram alir penentuan daya serap air	37
Gambar A.2 Diagram alir analisis ikatan kimia dengan FTIR.....	37
Gambar E.1 Hasil polimer run 1	51
Gambar E.2 Hasil polimer run 1 secara dekat.....	51

Gambar E.3 Hasil polimer run 2	52
Gambar E.4 Hasil polimer run 2 secara dekat.....	52
Gambar E.5 Hasil polimer run 3	53
Gambar E.6 Hasil polimer run 3 secara dekat.....	53
Gambar E.7 Hasil polimer run 4	54
Gambar E.8 Hasil polimer run 4 secara dekat.....	54
Gambar E.9 Polimer yang dicuci tiap run	55
Gambar E.10 Polimer yang tidak dicuci tiap run	55
Gambar E.11 Run 1 tidak dicuci sebelum menyerap air	56
Gambar E.12 Run 1 dicuci sebelum menyerap air	56
Gambar E.13 Run 1 tidak dicuci setelah menyerap air	56
Gambar E.14 Run 1 dicuci setelah menyerap air	56
Gambar E.15 Run 2 dicuci sebelum menyerap air	57
Gambar E.16 Run 2 tidak dicuci sebelum menyerap air	57
Gambar E.17 Run 2 tidak dicuci setelah menyerap air	57
Gambar E.18 Run 2 dicuci setelah menyerap air	57
Gambar E.19 Run 3 tidak dicuci sebelum menyerap air	58
Gambar E.20 Run 3 dicuci sebelum menyerap air	58
Gambar E.21 Run 3 tidak dicuci setelah menyerap air	58
Gambar E.22 Run 3 dicuci setelah menyerap air	58
Gambar E.23 Run 4 tidak dicuci sebelum menyerap air	59
Gambar E.24 Run 4 dicuci sebelum menyerap air	59
Gambar E.25 Run 4 tidak dicuci setelah menyerap air	59
Gambar E.26 Run 4 dicuci setelah menyerap air	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat fisik amilosa dan amilopektin dari komponen pati	14
Tabel 2.2 Komposisi dalam tepung pati ganyong	16
Tabel 2.3 Perbandingan <i>swelling power</i> terhadap empat jenis pati	16
Tabel 3.1 Variasi percobaan pada pembuatan <i>abosrbent pad</i> dari pati ganyong	20
Tabel 3.2 Rencana kerja	21
Tabel 4.1 Variasi jumlah asam akrilat.....	22
Tabel 4.2 Rasio dan jumlah bahan pembuat polimer	23
Tabel 4.3 Hasil daya serap air	27
Tabel 4.4 Tabel rentang <i>wavenumber</i> pada gugus fungsional	31
Tabel 4.5 Gugus fungsi pada hasil FTIR.....	31
Tabel C.1 Hasil antara penentuan daya serap air pada run 1 dan 2.....	46
Tabel C.2 Hasil antara penentuan daya serap air pada run 3 dan 4.....	47



INTISARI

Absorbent pad adalah material penyerap cairan yang berbentuk lembaran dan sering diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Polimer yang biasa digunakan adalah polimer sintetik yang *non-renewable* dan sulit terdegradasi (*non-degradable*). Hal itu akan menimbulkan masalah pemakaian bahan baku yang berlebihan dan sisa dari pemakaian, sehingga perlu ada bahan alternatif pengganti polimer sintetik yang *renewable* dan *bio-degradable*. Pada penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan pembuatan *absorbent pad* berbentuk biopolimer berongga berbahan yang dasar pati yang *renewable* dan mudah terdegradasi (*bio-degradable*). Biopolimer berongga yang dihasilkan akan dapat menyerap air tinggi.

Pada pembuatan biopolimer berongga berbahan dasar pati, pati yang digunakan adalah pati ganyong yang dapat ditemukan di Indonesia. Metodologi penelitian yang digunakan adalah modifikasi pati dengan proses *grafting* dan *crosslinking*. Proses modifikasi dilakukan dengan mencampur bahan-bahan ke dalam reaktor isothermal. Monomer yang digunakan adalah asam akrilat (AA) dan divariasikan jumlahnya dengan perbandingan mol pati : mol AA (1:0,5; 1:1; 1:1,5; dan 1:2). Inisiator yang digunakan adalah kalium persulfat (KPS) dan *crosslinker* yang digunakan adalah kalsium klorida (CaCl_2). Pada pati yang sudah dimodifikasi ditambah *foaming agent* natrium bikarbonat (NaHCO_3) untuk membentuk rongga pada biopolimer berongga. Selain itu digunakan *plasticizer* berupa gliserin untuk menambah fleksibilitas dari biopolimer berongga. Produk yang dihasilkan kemudian dilihat terdapat rongga di dalamnya atau tidak, setelah itu dikeringkan menggunakan oven. Sebelum pengeringan, sampel dikondisikan dengan 2 perlakuan berbeda, yaitu dicuci dengan aseton dan tanpa dicuci. Biopolimer berongga yang dihasilkan kemudian dianalisis daya serap airnya dan gugus fungsional yang tercangkok dengan *Fourier Transform Infrared* (FTIR).

Hasil dari penelitian ini adalah biopolimer berongga dengan daya serap air yang tinggi (30,08 g air/g polimer) dihasilkan dari sampel dengan perbandingan mol pati : mol monomer = 1:2 dan dengan pencucian menggunakan aseton. Penambahan volume asam akrilat dan pencucian polimer dengan aseton dapat meningkatkan daya serap air. Asam akrilat dan CaCl_2 ditemukan dalam rantai utama, berdasarkan hasil FTIR.

Kata kunci : biopolimer berongga, pati ganyong, natrium bikarbonat, kopolimer pati, *foaming agent*



ABSTRACT

Absorbent pad is a sheet-shaped liquid absorbent material that commonly used in daily life as a dustcloth and inside packaging. The most commonly used polymer is synthetic polymer which is non-renewable and non-degradable. These will create problem such as excessive raw material usage and wastes generated. Therefore, replacing synthetic polymers with alternative materials that are renewable and bio-degradable is needed to be performed. This research was developed to make absorbent pad shape like hollow biopolymer base on starch which is renewable and bio-degradable. The hollow biopolymer will be able to absorb more water.

Ganyong starch, which is commonly found in Indonesia, was used to manufacture the starch-based hollow biopolymer. The research methodology was starch modification using grafting process and crosslinking. The modified process was mixed all material in isothermal reactor. The monomer used was acrylic acid and it was intake variation with ratio mol pati : mol AA (1:0,5; 1:1; 1:1,5; dan 1:2) . The initiator used was potassium persulfate (KPS) and for the crosslinker was calcium chloride (CaCl₂). For the modified starch, foaming agent sodium bicarbonate (NaHCO₃) was added to form the cavity in the hollow biopolymer. In addition, plasticizer such as glycerin was used to increase the flexibility of the hollow biopolymer. The final product showed there was a cavity in it or not inside, then it's dried in oven. Before drying, the sample was treated differently, washing with acetone vs without washing. The hollow biopolymer then was analyzed to see the water absorption and functional group implanted in the hollow biopolymer using Fourier Transform Infrared (FT-IR).

The result of this research was a hollow biopolymer with high water absorption (30.08 g of water / g of polymer) which achieved using ratio of mole starch: mole monomer = 1: 2 and by washing with acetone treatment. Samples washed with acetone are easily destroyed than samples without any washing. The increased acrylic acid and polymer washing with acetone can increase water absorption. FTIR result shoed the presence of acrylic acid and CaCl₂ in the main chain.

Keyword : hollow biopolymer, ganyong starch, Sodium bicarbonate, Starch copolymers, foaming agent



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan dan memiliki kondisi cuaca di setiap kota yang berbeda, hal ini yang membuat penyimpanan barang dan pengiriman barang antar kota dan pulau perlu perhatian khusus. Pada saat penyimpanan dan pengiriman barang, barang harus dijaga dari faktor-faktor yang dapat merusak barang, seperti kelembapan sebab tidak semua barang dapat disimpan dalam kelembapan yang tinggi. Indonesia memiliki kelembapan yang cukup tinggi, yaitu sekitar 75-87% (Herwanto, 2015). Oleh sebab itu, diperlukan material yang dapat melindungi kondisi barang seperti *absorbent pad*.

Absorbent pad merupakan bahan atau material penyerap air berbentuk lembaran yang terbuat dari polimer. *Absorbent pad* sudah banyak diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari seperti lap dan bagian dari pengemasan. Polimer yang digunakan umumnya adalah polimer sintetik yang *non-renewable* dan *non-degradable* contohnya seperti poli (asam akrilat) dan *polyacrylamide* yang didapatkan dari reaksi kimia, sehingga dapat menimbulkan masalah lain berupa sumber bahan baku yang akan terus berkurang dan masalah limbah dari sisa penggunaan dari absorben tersebut. Oleh karena itu, diperlukan bahan pengganti yang *renewable* dan *bio-degradable*.

Pada penelitian ini membuat *absorbent pad* berupa biopolimer berongga yang bahan dasar dan utamanya adalah pati. Pati dipilih karena sifatnya yang tidak larut dalam air, hidrofilik, *renewable*, mudah diperoleh dalam jumlah banyak, dan *bio-degradable*. Jenis pati yang digunakan adalah pati ganyong yang berasal dari tanaman umbi ganyong (*Canna edulis*). Tanaman ini dapat ditemukan atau dapat tumbuh di Indonesia. Pati memiliki kekurangan yaitu kemampuan mengikat air (hidrofilik) yang rendah pada temperatur yang rendah atau dingin (Soni, 1990), sehingga diperlukan bahan aditif atau bahan pendukung yang dapat membuat polimer dari pati tersebut dapat menyerap air lebih banyak.

1.2. Tema Sentral Masalah

Absorbent pad yang ada masih dibuat dengan menggunakan polimer yang *non-renewable* dan sulit untuk *non-degradable*. Di sisi lain *absorbent pad* banyak dibutuhkan

di berbagai bidang. Oleh karena itu diperlukan bahan pengganti yang *renewable* dan *biodegradable*, terutama untuk penggunaan yang sekali pakai.

1.3. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada penelitian ini :

- 1) Bagaimana pengaruh jumlah monomer terhadap daya serap air pada biopolimer?
- 2) Bagaimana pengaruh pencucian polimer terhadap daya serap air pada biopolimer?

1.4. Premis

Bahan alam	Bahan sintetik	Crosslinker	Foaming agent	Daya serap	Peneliti
Pati Ganyong	Asam akrilat (AA) Polietilen glikol (PEG)	<i>N,N-methylene-bis-acrylamide</i>	Natrium bikarbonat (NaHCO ₃)	131,11 %	Yosef Aldy Tjitrajaya, 2016
Pati tapioka	Asam akrilat (AA)	Hidrogen peroksida (H ₂ O ₂)	-	114 g h ₂ o/g	Judy Retti Bhawaningrum Witono, 2012
<i>Monotmorillonite</i>	Asam akrilat (AA) <i>Acrylamide</i> (AM)	<i>N,N-methylene-bis-acrylamide</i>	-	150 kali dari semula	Xiao-Yuan Zhan dkk, 2014
Na- alginate	Polietilen glikol (PEG)	Gliserin <i>1,4-butanediol</i> (BDO)	<i>Dibutyltin dilaurate</i> (DBTDL)	± 21 g/g	Oh-Jin Kwon dkk, 2007
<i>Temple flours</i> <i>Superfine flours</i>	-	Kalsium klorida (CaCl ₂) Natrium klorida (NaCl ₂)	-	43 %	Jiang Zhou dkk, 2006
-	Asam akrilat (AA) <i>Acrylamide</i> (AM)	<i>N,N-methylene-bis-acrylamide</i>	Natrium bikarbonat (NaHCO ₃)	337 ± 76 g/g	Jun Chen dkk, 1999

1.5. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini:

- 1) Penambahan monomer akan menambah daya serap air pada biopolimer.
- 2) Polimer yang dicuci akan meningkatkan daya serap air pada biopolimer.

1.6. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat biopolimer berongga yang memiliki daya serap air tinggi dengan memvariasikan jumlah monomer dan pencucian biopolimer.

1.7. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini:

- 1) Bagi mahasiswa/peneliti, penelitian ini dapat menjadi referensi dan pengetahuan mengenai biopolimer berongga.
- 2) Bagi industri, penelitian ini dapat menjadi suatu pilihan alternatif untuk menghasilkan produk berbahan dasar biopolimer berongga.
- 3) Bagi pemerintah, penelitian ini dapat menjadi peluang pemanfaatan sumber daya alam untuk dapat bersaing dengan produk luar negeri.