



**TAPIOKA TEROKSIDASI SEBAGAI PENSUBSTITUSI ALGINAT  
PADA ENKAPSULASI LADA**

**SKRIPSI**

Oleh

**Ulfatul Hasanah  
NIM 0917101016**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2014**



**TAPIOKA TEROKSIDASI SEBAGAI PENSUBSTITUSI ALGINAT  
PADA ENKAPSULASI LADA**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

**Ulfatul Hasanah  
NIM 0917101016**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2014**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa terima kasih yang tidak terkira kepada:

1. **Ibunda Misri dan Ayahanda Abd. Fatah.** Terima kasih atas do'a restu, kasih sayang dan kegigihannya untuk menyekolahkan anakmu ini hingga ke perguruan tinggi. Aku **sangat bangga** dan **sangat mencintaimu** ibu dan bapak, karena kalian adalah orang tua yang hebat dan menjadi pondasi terkuat dalam hidupku agar aku menjadi anak yang beriman dan berilmu.
2. Mbakyuku **Sulis Herliati** dan Mas iparku **Supakno.** Terima kasih atas do'a, kasih sayang dan dukungannya sebagai kakak yang selalu rela direpotin untuk kelancaran studiku di Jember. Aku sayang kalian ☺
3. Keluarga besarku dari ibu dan bapak. Terima kasih atas do'a dan kasih sayangnya. Kalian adalah saudaraku yang baik hatinya. Aku sayang kalian ☺
4. Para guruku di RA. Raisul Anwar, MI. Raisul Anwar, MTsN Paiton dan SMAN 1 Kraksaan serta dosenku di Universitas Jember khususnya di FTP.
5. DPU dan DPA, **Niken Widya Palupi, S.TP., M.Sc** dan **Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P.** Terima kasih atas proyek yang diberikan serta bimbingan dan masukan dalam penyusunan naskah skripsi ini. Ilmu ini adalah ibadah dan pasti memberikan banyak manfaat.
6. *My beloved man*, **Pandu Khrisna Juang Setiadi**, ibu Melik, bapak Waryoto, adek Niken dan keluarga besarnya. Terima kasih atas cinta kasih dan dukungannya yang menyayangiku sebagai bagian dari keluarga kalian. *Aviyuu..*☺
7. **HMJ HIMAGIHASTA, UKM-KI KOSINUSTETA**, serta **HMPPI** dan **HMI** Komisariat Teknologi Pertanian, tempatku banyak mendapatkan teman baik dan pengalaman sosial yang sangat berharga.
8. Rekan satu tim penelitian, Arianto Permadi. Rekan asisten, Istiadah, Agustia dan Budiono. Teman-teman THP "*Star Generation*" dan semua teman FTP UJ angkatan 2009. Terima kasih atas kerjasama dan canda tawanya selama kuliah. Senang sekali bisa dekat dengan kalian semua. Juga, *tretan-tretan* Wisma Pervokma tempatku tinggal di Jember. *Love you all*, teman.
9. Pak Mistar, Mbak Ketut dan Mbak Wim selaku teknisi laboratorium yang dengan senang hati melayani dan membimbingku pada saat melakukan penelitian.
10. Almaterku Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, tempat aku banyak menimba ilmu.

## MOTTO

***“Allah akan mengangkat derajat orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang berilmu pengetahuan beberapa derajat.”***

*(QS. Al-Mujaadalah : 11)*

***“Bertakwalah kepada Allah, maka Allah akan mengajarimu. Sesungguhnya Allah Maha Mengetahui segala sesuatu.”***

*(QS. Al-Baqarah : 282)*

***“Barang siapa menempuh suatu jalan untuk menuntut ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga.”***

*(HR. Muslim)*

***“Sesungguhnya Allah mencintai orang yang berilmu lagi tawadhu’ (rendah hati) dan Dia membenci orang yang berilmu lagi sombong.”***

*(Al-Adabus Syar'iyah 2/50)*

***“Orang-orang yang sukses telah belajar membuat diri mereka melakukan hal yang harus dikerjakan ketika hal itu memang harus dikerjakan, entah mereka menyukainya atau tidak.”***

*(Aldus Huxley)*

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ulfatul Hasanah

NIM : 091710101016

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul : *Tapioka Teroksidasi sebagai Pensubstitusi Alginat pada Encapsulasi Lada* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 Januari 2014

Yang Menyatakan,

**Ulfatul Hasanah**  
**NIM 091710101016**

**TAPIOKA TEROKSIDASI SEBAGAI PENSUBSTITUSI ALGINAT  
PADA ENKAPSULASI LADA**

Oleh

Ulfatul Hasanah  
NIM 091710101016

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : **Niken Widya Palupi, S.Tp., M.Sc.**  
Dosen Pembimbing Anggota : **Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P.**

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Tapioka Teroksidasi sebagai Pensubstitusi Alginat pada Enkapsulasi Lada* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada :

Hari : Senin

Tanggal : 30 Desember 2013

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Tim Penguji

Ketua,

Dr. Triana Lindriati S.T., M.P.

NIP 19680814 199803 2 001

Anggota I,

Anggota II,

Ahmad Nafi', S.TP., M.P.  
NIP 19780403 200312 1 003

Dr. Ir. Maryanto, M.Eng  
NIP 19541010 198303 1 004

Mengesahkan

Dekan,

Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P.  
NIP 19691212 199802 1 001

## RINGKASAN

**TAPIOKA TEROKSIDASI SEBAGAI PENSUBSTITUSI ALGINAT PADA ENKAPSULASI LADA;** Ulfatul Hasanah, 091710101016; 2014: 72 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Alginat merupakan bahan pengkapsul yang biasa digunakan dalam teknik enkapsulasi dengan metode *coacervation*. Namun harga alginat mahal, jenis kekentalannya bermacam-macam, akses untuk mendapatkannya tidak mudah dan terbatas di distributor kimia saja. Selain itu, Indonesia masih mengimpor alginat untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Oleh karena itu, untuk mengatasinya dilakukan substitusi alginat dengan polimer lain seperti pati. Tapioka teroksidasi adalah pati singkong yang dioksidasi dengan oksidator sehingga menghasilkan gugus karboksilat. Karakteristik tersebut mirip dengan alginat sehingga memungkinkan tapioka teroksidasi mensubstitusi alginat. Potensi tapioka teroksidasi sebagai bahan pengkapsul tidak dapat diketahui hanya dengan membandingkan karakteristiknya dengan alginat, namun harus diujicobakan langsung pada enkapsulasi bahan pangan, dalam hal ini adalah lada.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik tapioka teroksidasi sebagai pensubstitusi alginat dan mengetahui sifat kapsul lada yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor, yaitu perlakuan konsentrasi substitusi tapioka teroksidasi terhadap alginat ( $T_0A_{100}$  sebagai kontrol,  $T_{25}A_{75}$ ,  $T_{50}A_{50}$ , dan  $T_{75}A_{25}$ ). Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Pengolahan data penelitian menggunakan metode deskriptif. Data hasil penelitian dimuat dalam bentuk grafik dan histogram disertai standar deviasi untuk kemudian diinterpretasikan sesuai pengamatan yang ada.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Tapioka teroksidasi dapat digunakan sebagai bahan pengkapsul pensubstitusi alginat karena memiliki karakteristik yang



mirip dengan alginat yaitu kadar karboksil (tapioka teroksidasi = 0,92% ; alginat = 2,10%), kemampuan menahan minyak (tapioka teroksidasi = 7,51g/g ; alginat = 7,29g/g) dan kemampuan menahan air (tapioka teroksidasi = 8,68g/g ; alginat = 9,69g/g). Kapsul lada yang dibuat dengan substitusi tapioka teroksidasi menghasilkan rendemen yang tinggi (sampai dengan 99,21%) seiring dengan penambahan substitusi tapioka teroksidasi. Efisiensi enkapsulasi dan *loading capacity*-nya lebih baik daripada kapsul yang dibuat dengan alginat saja. Kapsul lada dengan 50% substitusi tapioka teroksidasi terhadap alginat mempunyai nilai efisiensi enkapsulasi (EE) tertinggi yaitu 29,89% dengan karakteristik kapsul : ukuran (diameter) = 0,141 mm, kadar air = 15,47% db, tingkat kekerasan= 1812 g, tingkat kecerahan (\*L) = 37,3, tingkat kemerahan (\*a) = +5,867, tingkat kekuningan (\*b) = +15,533.

## SUMMARY

**OXIDIZED CASSAVA STARCH AS ALGINATE'S SUBSTITUENT ON PEPPER ENCAPSULATION**; Ulfatul Hasanah, 091710101016; 2014 : 72 pages; Department of Agricultural Technology Product, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Alginate is capsule materials commonly used in encapsulation technique with coacervation method. But the high price of alginate, a variety of types of consistency, access to them is not easy and only limited chemical distributor. In addition, Indonesia still imports alginate to meet domestic needs. Therefore, to overcome the substitution alginate is held with other polymers such as starch. Oxidized tapioca is cassava starch oxidized with an oxidant to produce carboxylic groups. These characteristics are similar to tapioca oxidized alginate allowing alginate substitute. Potency of oxidized tapioca as capsule ingredient cannot be recognized just by comparing their characteristics with alginate, but should be tested directly on the encapsulation of food ingredients, in this case is the pepper.

The purpose of this study is to determine the characteristics of oxidized tapioca as a substituent alginate capsule and determine the nature of the resulting pepper. This study uses a Randomized Block Design (RBD) one factor, namely substitution treatment concentration of oxidized tapioca against alginate ( $T_0A_{100}$  as control,  $T_{25}A_{75}$ ,  $T_{50}A_{50}$ , and  $T_{75}A_{25}$ ). Each treatment is repeated three times. Data processing research uses descriptive methods. The data are published in the form of graphs and histograms with standard deviation, and then interpreted according to the existing observations.

The results showed that the oxidized tapioca can be used as a substituent capsule alginate because it has characteristics similar to that of alginate carboxyl content (oxidized tapioca = 0.92% ; alginate = 2.10% ), the ability to withstand oil

(oxidized tapioca = 7.51 g/g ; alginate = 7.29 g/g ) and the ability to hold water (oxidized tapioca = 8.68 g/g ; alginate = 9.69 g/g ) . Pepper capsules are made with tapioca oxidized substitution resulted in high yield (up to 99.21%) along with the addition of oxidized tapioca substitution. Encapsulation efficiency and its loading capacity is better than capsules made with alginate only. Pepper capsules with 50% substitution of oxidized tapioca have value alginate encapsulation efficiency (EE) is 29.89% with the highest capsule characteristics: size (diameter) = 0.141 mm, water content = 14.47 % db , the level of violence = 1812 g, brightness (L\*) = 37.3, degree of redness (\*a) = +5.867 degree of yellowness (\*b) = +15.533.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul : *Tapioka Teroksidasi sebagai Pensusubstitusi Alginat pada Enkapsulasi Lada*. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan ke haribaan Nabi Muhammad SAW, karena dengan perjuangan beliau, kita berada dalam tuntutan risalah suci. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari kendala-kendala yang ada, namun berkat dukungan dan arahan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Yuli Witono, S.Tp., M.P. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Niken Widya Palupi, S.Tp., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Utama, Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P., selaku Dosen Pembimbing Anggota dan serta Dr. Triana Lindriati S.T., M.P., selaku ketua penguji dan Ahmad Nafi', S.TP., M.P., Dr. Ir. Maryanto, M.Eng, selaku dosen penguji anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
3. Bapak, ibu dan kakak yang telah memberikan kasih sayang, do'a restu dan dukungan moral spiritual;
4. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat.

Jember, Januari 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMMRARY</b> .....	x
<b>PRAKATA</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan</b> .....	2
<b>1.4 Manfaat</b> .....	2
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
<b>2.1 Enkapsulasi</b> .....	3
2.1.1 Pengertian dan Manfaat Enkapsulasi .....	3
2.1.2 Teknik Enkapsulasi <i>Coacervation</i> .....	4
<b>2.2 Bahan Pengkapsul</b> .....	7
2.2.1 Alginat .....	8
2.2.2 Pati teroksidasi .....	10
2.4.3 Kasein .....	14

<b>2.3 Lada</b> .....	15
<b>2.4 Piperin</b> .....	17
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	19
<b>3.1 Bahan dan Alat</b> .....	19
3.1.1 Bahan .....	19
3.1.2 Alat .....	19
<b>3.2 Waktu dan Tempat Penelitian</b> .....	19
<b>3.3 Rancangan Penelitian dan Analisa Data</b> .....	19
<b>3.4 Pelaksanaan Penelitian</b> .....	20
3.4.1 Pembuatan Bubuk Lada .....	20
3.4.2 Enkapsulasi Lada .....	20
<b>3.5 Metode Analisa</b> .....	23
a. Kadar Air .....	23
b. Kadar Karboksil .....	23
c. Kemampuan Menahan Air (WHC) dan Kemampuan Menahan Minyak (OHC) .....	23
d. Kemampuan Pembengkakan (SP) dan Indeks Kelarutan dalam Air (WSI) .....	24
e. Viskositas .....	24
f. Sineresis .....	24
g. Kekuatan Gel .....	25
h. Rendemen Kapsul .....	25
i. Warna Kapsul .....	25
j. Ukuran Kapsul .....	26
k. Tingkat Kekerasan Kapsul .....	26
l. Kadar Piperin Kapsul .....	26
m. Efisiensi Enkapsulasi .....	27
n. <i>Loading Capacity</i> .....	27

<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	28
<b>4.1 Karakteristik Tapioka Teroksidasi .....</b>	28
4.1.1 Kadar air .....	28
4.1.2 Kadar Karboksil .....	28
4.1.3 Kemampuan Menahan Air dan Kemampuan Menahan Minyak .....	29
4.1.4 Kemampuan Pembengkakan dan Indeks Kelarutan dalam Air .....	30
4.1.5 Sineresis .....	30
4.1.6 Kekuatan Gel .....	31
4.1.7 Viskositas .....	32
<b>4.2 Karakteristik Lada Terenkapsulasi .....</b>	34
4.2.1 Rendemen Kapsul .....	34
4.2.2 Warna Kapsul .....	35
4.2.3 Ukuran Kapsul .....	36
4.2.4 Kadar Air Kapsul .....	38
4.2.5 Tingkat Kekerasan Kapsul .....	39
4.2.6 Kadar Piperin Kapsul .....	39
4.2.7 Efisiensi Enkapsulasi .....	40
4.2.8 <i>Loading Capacity</i> .....	42
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	44
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	44
<b>5.2 Saran .....</b>	44
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	45
<b>LAMPIRAN .....</b>	54

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kandungan Kimia Lada Hitam dan Lada Putih .....	17
3.1 Perlakuan Penelitian .....	20
4.1 Karakteristik Tapioka Teroksidasi dan Alginat .....	29
4.2 Warna Lada Terenkapsulasi .....	36
4.3 Diameter Lada Terenkapsulasi .....	36
4.4 Kadar Piperin Lada Terenkapsulasi .....	40



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Teknik enkapsulasi <i>coacervation</i> .....	7
2.2 Monomer alginat (manosa dan gulosa) .....	8
2.3 Struktur molekul natrium alginat .....	9
2.4 Matrik <i>egg-box</i> gel kalsium-alginat .....	10
2.5 Pengaruh kation $\text{Ca}^{2+}$ terhadap struktur alginat .....	10
2.6 Monomer pati (glukosa) .....	11
2.7 Struktur amilosa dan amilopektin polimer pati .....	11
2.8 Mekanisme reaksi oksidasi pati oleh $\text{H}_2\text{O}_2$ .....	14
2.9 Penampang melintang buah lada .....	16
2.10 Struktur piperin .....	18
3.1 Diagram pembuatan lada terenkapsulasi dengan teknik <i>coacervation</i> .....	22
4.1 Perbedaan gel alginat dan tapioka teroksidasi .....	31
4.2 Kekuatan gel alginat dan tapioka teroksidasi .....	32
4.3 Viskositas alginat dan tapioka teroksidasi pada suhu ruang dan suhu 80 °C .....	33
4.4 Rendemen dari lada terenkapsulasi .....	34
4.5 <i>Beads/hydrogel</i> lada dan lada terenkapsulasi .....	37
4.6 Tekstur dan kadar air dari lada terenkapsulasi .....	38
4.7 Pengukuran tingkat kekerasan kapsul lada menggunakan rheotex .....	39
4.8 Efisiensi enkapsulasi lada terenkapsulasi .....	41
4.9 <i>Loading capacity</i> lada terenkapsulasi .....	43

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Kadar Air Tapioka Teroksidasi dan Alginat .....	52
B. Kadar Karboksil Tapioka Teroksidasi dan Alginat .....	53
C. Kemampuan Menahan Air dari Tapioka Teroksidasi dan Alginat .....	54
D. Kemampuan Menahan Minyak dari Tapioka Teroksidasi dan Alginat .....	55
E. Kelarutan dalam Air dari Tapioka Teroksidasi dan Alginat .....	56
F. Kemampuan Pembengkakan Tapioka Teroksidasi dan Alginat .....	57
G. Viskositas Tapioka Teroksidasi dan Alginat .....	58
H. Sineresis Tapioka Teroksidasi dan Alginat .....	59
I. Kekuatan Gel Tapioka Teroksidasi dan Alginat .....	60
J. Rendemen Lada Terenkapsulasi .....	61
K. Warna Lada Terenkapsulasi .....	62
L. Ukuran Lada Terenkapsulasi .....	63
M. Kadar Air Lada Terenkapsulasi .....	64
N. Tingkat Kekerasan Lada Terenkapsulasi .....	65
O. Kadar Piperin Filtrat Lada Terenkapsulasi .....	66
P. Total Piperin Lada Terenkapsulasi .....	67
Q. Efisiensi Enkapsulasi Lada .....	68
R. <i>Loading Capacity</i> Lada Terenkapsulasi .....	69
S. Skema Pembuatan Lada Terenkapsulasi .....	70