

**OPTIMASI LAJU ALIRAN WHEY PADA KOLOM TERBUKA BERISI  
RESIN UNTUK IMOBILISASI KOMPONEN AKTIF WHEY**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**BAGUS FITRIANSYAH**



**FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2013**

**OPTIMASI LAJU ALIRAN WHEY PADA KOLOM TERBUKA BERISI  
RESIN UNTUK IMOBILISASI KOMPONEN AKTIF WHEY**

Oleh:

**BAGUS FITRIANSYAH**

**NIM : H2A 009 118**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Peternakan pada Program Studi Peternakan  
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

**FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2013**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Bagus Fitriansyah

NIM : H2A 009 118

Program Studi : Peternakan

Dengan ini menyatakan sebagai berikut:

1. Skripsi yang berjudul:

**Optimasi Laju Aliran Whey Pada Kolom Terbuka Berisi Resin Untuk Imobilisasi Komponen Aktif Whey** dan penelitian yang terkait dengan skripsi ini adalah hasil dari kerja saya sendiri.

2. Setiap ide atau kutipan dari karya orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam skripsi ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.

3. Saya juga mengakui bahwa skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh oleh pembimbing saya, yaitu:

**Ahmad N Al-Baarri, S.Pt.,MP.,Ph.D.** dan **Prof. Dr. Ir. Anang M Legowo, MSc.**

Apabila di kemudian hari dalam skripsi ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik oleh saya, maka saya bersedia gelar akademik saya yang telah saya dapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi Peternakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro.

Semarang, Juli 2013

Penulis

Bagus Fitriansyah

Mengetahui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Ahmad N. Al-Baarri, S.Pt.,MP.,Ph.D.

Prof. Dr. Ir. Anang M. Legowo, MSc.

Judul Skripsi : OPTIMASI LAJU ALIRAN WHEY DALAM  
KOLOM TERBUKA BERISI RESIN UNTUK  
IMOBILISASI KOMPONEN AKTIF WHEY

Nama Mahasiswa : BAGUS FITRIANSYAH

Nomor Induk Mahasiswa : H2A 009 118

Program Studi/ Jurusan : S-1 PETERNAKAN

Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji  
dan dinyatakan lulus pada tanggal :.....

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Ahmad N. Al-Baarri, S.Pt.,MP.,Ph.D.

Prof. Dr. Ir. Anang M. Legowo, MSc.

Ketua Ujian Akhir Program

Ketua Program Studi S-1 Peternakan

Dr. Ir. CM. Sri Lestari, MSc.

Dr. Ir. Yon Soepri Ondho, M.S.

Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian

Ketua Jurusan Peternakan

Prof. Dr. Ir. V. Priyo Bintoro, M.Agr.

Prof. Dr. Ir. Bambang Sukamto, SU.

## RINGKASAN

**BAGUS FITRIANSYAH.** H2A 009 118. 2013. Optimasi Laju Aliran Whey Pada Kolom Terbuka Berisi Resin Untuk Imobilisasi Komponen Aktif Whey (Optimization of Flow Rate in The Process of Bioactive Whey Component Purification Using Open Column Containing Resin). (Pembimbing: **Ahmad N. Al-Baarri** dan **Anang M. Legowo**)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh laju aliran whey terhadap efisiensi imobilisasi laktoperoksidase dengan menggunakan cation exchange resin Sepharose Fast Flow (SP-FF). Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2012 - Februari 2013 di Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang.

Materi yang digunakan penelitian ini adalah: whey dan Sepharose® Fast Flow (SP-FF). Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diterapkan yaitu volume 30 ml whey dengan laju aliran 0,5 ml/menit (T1), volume 30 ml whey dengan laju aliran 1 ml/menit (T2), volume 40 ml whey dengan laju aliran 0,5 ml/menit (T3), dan volume 40 ml whey dengan laju aliran 1 ml/menit (T4). Profil protein filtrate whey dianalisis dengan SDS-Page. Variabel yang diamati adalah aktivitas laktoperoksidase, imobilisasi efisiensi laktoperoksidase, dan profil protein. Data aktivitas LPO diolah dengan menggunakan analisa uji t menggunakan SPSS 20. Data profil protein dan persentase imobilisasi dianalisa dengan metode deskriptif kualitatif

Hasil analisa uji t menunjukkan, bahwa perlakuan laju aliran 0,5 ml/menit pada 30 ml whey yang dialirkan di dalam 0,1 gram SP-FF menghasilkan unit dan imobilisasi efisiensi paling tinggi. Nilai unit yaitu 2,30 unit, nilai imobilisasi efisiensi yaitu 50,39%, dan hasil SDS-Page yaitu munculnya 1 band pada kisaran 78 kDa yang diduga kuat adalah LPO. Semakin kecil laju aliran dan volume whey yang diimmobilisasi maka semakin besar pula nilai unit dan imobilisasi efisiensinya.

## KATA PENGANTAR

Whey merupakan hasil samping dari pembuatan keju yang masih mengandung protein tinggi. Salah satu protein whey yaitu laktoperoksidase (LPO). Whey merupakan salah satu sumber laktoperoksidase yang relatif murah dan mudah untuk didapatkan. Penggunaan cation exchange yaitu resin merupakan salah satu langkah untuk mengimobilisasi laktoperoksidase agar dapat digunakan berulang kali. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui optimasi laju aliran pada imobilisasi komponen aktif whey menggunakan Sepharose® Fast Flow terhadap aktivitas laktoperoksidase, dan imobilisasi efisiensi.

Puji syukur Penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan laporan skripsi dengan judul optimasi laju aliran whey pada kolom terbuka berisi resin untuk imobilisasi komponen aktif whey. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ahmad N. Al-Baarri, S.Pt., MP., Ph.D. dan Prof. Dr. Ir. Anang M. Legowo, MSc. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, motivasi, dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
2. Dr. Ir. Anis Muktiani., MSi. selaku Dosen Wali yang senantiasa memberikan dukungan.
3. Koestamtomo, S.TP, Sa'adiyah, S.Pd., M.Pd selaku orang tua dan Briptu Dinta Griawan,SH, Rizki Mentari Putri selaku kakak dan adik penulis,

serta seluruh keluarga atas do'a, motivasi, nasehat, pesan dan dukungan baik moril maupun material.

4. Indarto, Amd. selaku Teknisi laboratorium terima kasih atas bimbingan dan arahan selama penelitian.
5. Semua rekan penelitian, tim asisten laboratorium rekayasa pangan dan hasil pertanian serta laboratorium teknologi pangan terima kasih atas kerjasamanya, komitmen dan pengorbanannya sehingga semuanya dapat berjalan dengan lancar dan sukses.
6. Sahabat saya yaitu Ihda Usria Nuril Ilmi, Nurohim, Septinika Kurnia Arum, Lutfi Sigit Nugroho dan segenap keluarga besar Kelas C 2009, serta keluarga besar kelas A-D 2009 terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya.
7. Serta semua pihak yang telah banyak membantu dan memberi dukungan dari tahap penelitian hingga penyusunan laporan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih ada kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Semoga hasil penelitian dan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Semarang, Juli 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR ILUSTRASI.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Whey.....	4
2.2. Laktoperoksidase .....	5
2.3. Resin .....	7
2.4. Immobilisasi Komponen Whey .....	9
BAB III MATERI DAN METODE.....	10
3.1. Materi.....	10
3.2. Metode .....	10
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	17
4.1. Pengujian Penggunaan Sepharose® Fast Flow .....	17
4.2. Pengaruh Perlakuan terhadap Aktivitas Laktoperoksidase.....	19
4.3. Pengaruh Perlakuan terhadap Immobilisasi Efisiensi (IE).....	23
BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....	26
5.1. Simpulan .....	26
5.2. Saran .....	26
DAFTAR PUSTAKA .....	27
LAMPIRAN.....	31
RIWAYAT HIDUP .....	56

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Profil, Sifat, dan Struktur Protein Whey (Madureira et al., 2007) .....	6
2. Hasil Pengukuran Absorban (412 nm) Aktivitas Laktoperoksidase Akibat Penggunaan Volume SP-FF Yang Berbeda. ....	17
3. Hasil Pengukuran Aktivitas Laktoperoksidase Akibat Penggunaan Volume SP-FF Yang Berbeda.....	17
4. Hasil Pengukuran Nilai Absorban 412 nm Untuk Mengukur Aktivitas Laktoperoksidase dari Volume Whey dan Laju Aliran Yang Berbeda.....	20
5. Hasil Pengukuran Aktivitas Laktoperoksidase dari Volume whey dan Laju Aliran Yang Berbeda.....	20
6. Hasil Perhitungan Immobilisasi Efisiensi LPO dari Whey pada Perlakuan Laju Aliran dan Volume Yang Berbeda.....	25

## DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Skema diagram asam dan rennet dalam pembuatan keju (Madureira et al., 2007). .....	6
2. Diagram Alir Pembuatan Whey .....	12
3. Diagram Alir Immobilisasi dan Uji Aktivitas .....	13
4. Diagram Batang Absorpsi LPO (Unit) .....	22
5. Diagram Batang Rerata Nilai Immobilisasi Efisiensi LPO .....	24

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Hasil Pengujian T-test dengan SPSS 20.....	31
2. Hasil Pengujian SDS Page .....	32
3. Hasil Perhitungan Absorban Menjadi Unit LPO .....	33
4. Hasil Perhitungan Immobilisasi Efisiensi (IE).....	52

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

Selama dua dekade terakhir, industri susu di dunia mulai berpindah yang sebelumnya hanya didasarkan pada produksi komoditas pangan terutama protein misalnya keju, yogurt, butter, dan kefir menjadi produk baru yaitu pengolahan berbasis membran yang bahan dasarnya berasal dari nutrien di dalam susu untuk bisa dimanfaatkan dalam banyak hal seperti laktosa, dan protein whey, selain untuk mengurangi limbah (Fee dan Chand, 2006). Protein merupakan salah satu nutrien yang dapat di isolasi melalui sistem membran. Sistem ini bukanlah satu-satunya cara untuk mengambil protein, tapi ada cara lain yaitu cation exchange.

Whey adalah hasil samping dari pembuatan keju, walaupun menjadi hasil samping, whey masih memiliki kandungan gizi yang tinggi. Hal ini dibuktikan dari beberapa penelitian bahwa whey mengandung 20% dari total keseluruhan protein yang ada di dalam susu. Protein whey banyak dikaitkan dengan anti mikroba seperti  $\alpha$ -laktalbumin,  $\beta$ -laktoglobulin, laktoferin (LF), laktoperoksidase (LPO), dan serum albumin (Madureira et al., 2007). Diantara protein-protein tersebut, laktoperoksidase lebih berfungsi untuk menjaga daya tahan dari susu. Whey merupakan salah satu sumber laktoperoksidase yang relatif murah dan mudah untuk didapatkan.

Laktoperoksidase berasal dari berbagai sekresi kelenjar pada hewan maupun manusia, yaitu air mata, air liur, dan susu. Enzim laktoperoksidase merupakan salah satu enzim yang banyak terdapat pada mamalia yaitu 1% (w/w) dari total

protein di dalam whey (Reiter & Perraudin, 1991). Laktoperoksidase merupakan bagian penting dari sistem pertahanan alami pada mamalia, yang memberikan perlindungan untuk melawan serangan mikroorganisme (de Wit dan van Hooydonk, 1996). Laktoperoksidase sistem merupakan suatu sistem yang terdiri dari laktoperoksidase ditambah dengan substrat. Substrat yang ditambahkan tersebut dapat membentuk suatu sistem untuk membunuh mikroba, namun aktivitasnya dipengaruhi oleh banyak faktor yaitu spesies hewan spesies hewan (Pruitt & Reiter, 1985), bibit dan siklus laktasi (Zapico et al., 1991).

Selain menjaga daya tahan susu, laktoperoksidase juga bermanfaat sebagai pengawet alami pada produk pangan lain. Namun penggunaannya masih dihadapkan pada masalah yaitu aktivitasnya yang rendah. Whey hanya mengandung 0,1 g/L laktoperoksidase (Madureira et al., 2007). Imobilisasi merupakan langkah untuk meningkatkan efisiensi penggunaan cation exchange. Penggunaan cation exchange yaitu resin merupakan salah satu langkah untuk mengimobilisasi laktoperoksidase agar dapat digunakan berulang kali. Imobilisasi secara sederhana dapat dilakukan dengan menempatkan cation exchange resin kedalam kolom dan mengalirkan sumber laktoperoksidase melalui kolom tersebut. Kolom ini akan mengikat mengikat molekul laktoperoksidase sehingga didapatkan protein murni laktoperoksidase. Penelitian Al-Baarri et al., (2010) mendapatkan bahwa dalam 1 gram sepharose fast flow dapat menangkap laktoperoksidase sebanyak 750 U/ml. Namun belum ada penelitian yang mendalami tentang penggunaan laju aliran pada imobilisasi laktoperoksidase untuk mendapatkan efisiensi imobilisasi yang lebih tinggi. Di dalam imobilisasi

effisiensi laju aliran merupakan hal yang sangat penting, karena dengan menggunakan laju aliran yang tepat di dalam imobilisasi laktoperoksidase maka akan didapat laktoperoksidase yang maksimal.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh laju aliran whey terhadap efisiensi imobilisasi laktoperoksidase dengan menggunakan cation exchange resin Sepharose® Fast Flow (SP-FF). Manfaat penelitian ini adalah untuk mengetahui laju aliran whey yang optimum dalam mengimobilisasi laktoperoksidase untuk mendapatkan jumlah laktoperoksidase yang maksimal.