

**EVALUASI KANDUNGAN NUTRIEN SUSU SAPI YANG DIFILTRASI  
MENGUNAKAN TEKNOLOGI MEMBRAN ULTRAFILTRASI  
*POLYETHERSULFONE* DENGAN KONSENTRASI POLIMER  
DAN LAMA WAKTU FILTRASI BERBEDA**

---

**SKRIPSI**

---

Oleh

**FAUZIYYA YUSRIKA RACHMA**



**PROGRAM STUDI S1 PETERNAKAN  
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2017**

EVALUASI KANDUNGAN NUTRIEN SUSU SAPI YANG DIFILTRASI  
MENGUNAKAN TEKNOLOGI MEMBRAN ULTRAFILTRASI  
*POLYETHERSULFONE* DENGAN KONSENTRASI POLIMER  
DAN LAMA WAKTU FILTRASI BERBEDA

Oleh

FAUZIYYA YUSRIKA RACHMA  
NIM : 23010112130104

Salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan pada  
Program Studi S1 Peternakan Fakultas Peternakan dan Pertanian  
Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI S1 PETERNAKAN  
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2017

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fauziyya Yusrika Rachma  
NIM : 23010112130104  
Program Studi : S1 Peternakan

dengan ini menyatakan sebagai berikut :

1. Skripsi yang berjudul : **Evaluasi Kandungan Nutrien Susu Sapi yang Difiltrasi Menggunakan Teknologi Membran Ultrafiltrasi Polyethersulfone dengan Konsentrasi Polimer dan Lama Waktu Filtrasi Berbeda** dan penelitian yang terkait merupakan karya penulis 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. Penulis juga mengakui bahwa skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh dari pembimbing, yaitu : **drh. Dian Wahyu Harjanti, Ph.D.** dan **Dr. Tutuk Djoko Kusworo, S.T., M. Eng.**

Apabila di kemudian hari dalam skripsi ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik, maka penulis bersedia gelar sarjana yang telah didapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi S1 Peternakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Semarang, Maret 2017

Penulis,

Fauziyya Yusrika Rachma

Mengetahui

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

drh. Dian Wahyu Harjanti, Ph.D.

Dr. Tutuk Djoko Kusworo, S.T., M.Eng.

Judul Skripsi : EVALUASI KANDUNGAN NUTRIEN SUSU SAPI YANG DIFILTRASI MENGGUNAKAN TEKNOLOGI MEMBRAN ULTRAFILTRASI *POLYETHERSULFONE* DENGAN KONSENTRASI POLIMER DAN LAMA WAKTU FILTRASI BERBEDA

Nama Mahasiswa : FAUZIYYA YUSRIKA RACHMA

Nomor Induk Mahasiswa : 23010112130104

Program Studi/Departemen : S1 PETERNAKAN/PETERNAKAN

Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

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

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

drh. Dian Wahyu Harjanti, Ph.D.

Dr. Tutuk Djoko Kusworo, S.T., M.Eng.

Ketua Panitia Ujian Akhir Program

Ketua Program Studi

Dr. Ir. Sri Agus Bambang Santoso, M.Si.

Ir. Hanny Indrat Wahyuni, M.Sc., Ph.D.

Dekan

Ketua Departemen

Prof. Dr. Ir. Mukh Arifin, M.Sc.

Dr. Ir. Bambang Waluyo H. E. P., M.S., M.Agr.

## RINGKASAN

**FAUZIYYA YUSRIKA RACHMA.** 23010112130104. 2017. Evaluasi Kandungan Nutrien Susu Sapi yang Difiltrasi Menggunakan Teknologi Membran Ultrafiltrasi *Polyethersulfone* dengan Konsentrasi Polimer dan Lama Waktu Filtrasi Berbeda (Pembimbing: **DIAN WAHYU HARJANTI** dan **TUTUK DJOKO KUSWORO**).

Tujuan penelitian adalah untuk mengkaji proses filtrasi susu menggunakan membran ultrafiltrasi *polyethersulfone* (PES) dengan konsentrasi polimer dan lama waktu filtrasi berbeda guna mengurangi kadar air dan meningkatkan kandungan nutrisi susu. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 8 Agustus sampai 17 November 2016 di Laboratorium Teknologi Pengolahan Limbah, Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik serta di Laboratorium Produksi Ternak Potong dan Perah, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

Materi yang digunakan adalah 22,5 liter susu sapi segar hasil pemerahan pagi hari yang dibagi menjadi 15 sampel susu. Penelitian diawali dengan pembuatan membran ultrafiltrasi menggunakan polimer PES dan aditif *polyethylene glycol* (PEG), dilanjutkan aplikasi membran untuk filtrasi susu sapi. Nilai laju alir membran diukur untuk mengetahui kinerja membran. Susu sebelum dan sesudah filtrasi dianalisis untuk dievaluasi kandungan nutrisinya. Analisis *scanning electron microscope* pada membran dengan konsentrasi polimer terbaik untuk mengetahui kondisi membran sebelum dan setelah filtrasi. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap pola *split plot in time* dengan 5 ulangan. Waktu filtrasi sebagai petak utama, terdiri dari T0 (sebelum filtrasi), T1 (jam ke-1 filtrasi), T2 (jam ke-2 filtrasi), T3 (jam ke-3 filtrasi), T4 (jam ke-4 filtrasi) dan T5 (jam ke-5 filtrasi). Membran ultrafiltrasi PES dengan konsentrasi polimer berbeda sebagai anak petak, terdiri dari M1 (13% PES + 5% PEG), M2 (14% PES + 5% PEG) dan M3 (15% PES + 5% PEG).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi ( $P > 0,05$ ) antara konsentrasi polimer pada membran dan lama waktu filtrasi terhadap kandungan nutrisi dan laju alir membran. Konsentrasi polimer pada membran memberikan pengaruh signifikan ( $P < 0,05$ ) pada laju alir membran dan kadar air pada susu, sedangkan lama waktu filtrasi hanya memberikan pengaruh signifikan ( $P < 0,05$ ) pada laju alir membran. Konsentrasi polimer pada membran dan lama waktu filtrasi tidak memberikan pengaruh yang signifikan ( $P > 0,05$ ) terhadap kadar lemak, protein, laktosa dan *solid non fat* (SNF). Kadar air pada susu yang difiltrasi menggunakan M1 dan M3 mengalami peningkatan yang signifikan ( $P < 0,05$ ), sedangkan kadar air pada susu yang difiltrasi menggunakan M2 mengalami penurunan yang signifikan ( $P < 0,05$ ). Lemak pada susu hasil filtrasi dengan M1, M2 dan M3 cenderung mengalami penurunan. Protein, laktosa dan SNF pada susu hasil filtrasi M1 dan M2 cenderung mengalami peningkatan, sedangkan pada susu hasil filtrasi M3 cenderung mengalami penurunan. Kandungan nutrisi susu sebelum filtrasi

menggunakan membran M2 yaitu 89,39% kadar air, 3,03% lemak, 2,77% protein, 4,19% laktosa dan 7,58% SNF. Filtrasi menggunakan membran M2 sampai dengan jam kelima diperoleh susu dengan rata-rata kandungan nutrisi 89,32% kadar air, 2,84% lemak, 2,87% protein, 4,31% laktosa dan 7,84% SNF.

Simpulan dari hasil penelitian yaitu konsentrasi polimer pada membran ultrafiltrasi PES dan lama waktu filtrasi mempengaruhi kandungan nutrisi susu. Membran ultrafiltrasi terbaik yang dapat digunakan untuk filtrasi susu adalah membran M2 dengan konsentrasi polimer 14% dan waktu filtrasi terbaik pada jam kelima karena dapat menurunkan kadar air pada susu dan berpotensi dapat meningkatkan kandungan protein, laktosa dan SNF.

## KATA PENGANTAR

Sekitar 80% susu dari peternakan sapi perah rakyat diserap oleh Industri Pengolahan Susu (IPS) di Indonesia, namun IPS hanya menerima susu yang memiliki kualitas sesuai dengan standar. Susu yang memiliki kualitas rendah seringkali mendapatkan harga yang rendah dari IPS dan bahkan dapat mengalami penolakan. Oleh karena itu, diperlukan adanya dukungan teknologi dalam usaha peternakan, salah satunya adalah teknologi pasca pemerahan agar susu yang dihasilkan oleh peternak memiliki kualitas yang baik dan bernilai gizi tinggi, sehingga dapat tercapai harga jual susu yang optimal.

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi dengan judul “Evaluasi Kandungan Nutrien Susu Sapi yang Difiltrasi Menggunakan Teknologi Membran Ultrafiltrasi *Polyethersulfon* dengan Konsentrasi Polimer dan Lama Waktu Filtrasi Berbeda”. Penulis pada kesempatan ini menyampaikan banyak terima kasih kepada drh. Dian Wahyu Harjanti, Ph.D. dan Dr. Tutuk Djoko Kusworo, S.T., M. Eng. selaku dosen pembimbing atas kesediaannya memberikan waktu, bimbingan, saran dan arahan kepada penulis sehingga, penulis dapat melaksanakan penelitian dan penulisan skripsi dengan baik serta dapat menyelesaikannya pada waktu yang tepat, serta kepada Prof. Dr. Ir. Mukh Arifin, M.Sc. selaku pimpinan Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro beserta seluruh dosen dan staf atas ilmu, fasilitas dan bantuan yang diberikan selama penulis menempuh pendidikan di jenjang perguruan tinggi.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Dr. Siswo Sumardiono, S.T., M.T. selaku Ketua Departemen Teknik Kimia Universitas Diponegoro yang telah memberikan izin dan fasilitas kepada penulis untuk melaksanakan penelitian di Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Kepada Prof. Ir. Retno Murwani, M.Sc., M.App.Sc., Ph.D. selaku dosen wali yang telah memberikan banyak motivasi dan nasehat kepada penulis. Kepada Orang tua dan adik-adik tercinta (Ardhi Maulana Fajrin, Rizkika Trie Husnaya dan M. Ghany Maulana) yang tidak henti-hentinya memberikan doa dan dukungan secara lahir maupun batin.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. rer. nat. Heru Susanto, S.T., MM., MT. selaku kepala Laboratorium *Membrane Research Center* UPT Laboratorium Terpadu beserta seluruh stafnya (Mba Titik, Mba Pupah dan Mba Meike) yang telah memberikan fasilitas dan kesempatan untuk belajar di Laboratorium *Membrane Research Center*. Kepada teman-teman FPP angkatan 2012, teman-teman Himpunan Mahasiswa S1 Peternakan, Tim Mikro Company (Ozalia Zulfa, Pratiwi Eka Putri, Havidz Kurniawan dan Hanung Dewangga), Tim PKM 2015 dan IASC 1 (Puji Mulyani dan Dwi Rahayu), Tim Hibah Penelitian dan IASC 2 (Agus Riyanto dan Hendro Winoto), Tim PKM ITARAS (Rahmi Alifiani, Mifta Farasany dan Ika Yunita), Karina Adelia Putri, Rifa Tika Sari, Desy Galuh, Aditya Farras, Catur Basuki, Achmad Isnan, Dani Puji Utomo dan seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas segala bantuan, dukungan, motivasi dan doanya.

Semoga penelitian dan skripsi ini dapat memberikan banyak manfaat bagi masyarakat dan perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang peternakan dan pertanian.

Semarang, Maret 2017

Penulis,

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR ILUSTRASI .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Susu Sapi.....	4
2.2. Teknologi Membran.....	7
BAB III. MATERI DAN METODE.....	15
3.1. Materi.....	15
3.2. Metode .....	16
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	22
4.1. Kandungan Nutrien Susu Sapi Setelah Filtrasi.....	22
4.2. Evaluasi Kinerja Membran Ultrafiltrasi PES.....	39
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN .....	47
5.1. Simpulan .....	47
5.2. Saran .....	47
DAFTAR PUSTAKA .....	48
LAMPIRAN.....	60
RIWAYAT HIDUP.....	96

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Kandungan Nutrien Susu Sapi Segar.....	7
2. Klasifikasi Membran.....	10
3. Penelitian Terdahulu Tentang Filtrasi Susu Menggunakan Membran.....	13
4. Komposisi Larutan Cetak .....	16
5. Kadar Air pada Susu Sapi yang Difiltrasi Menggunakan Membran Ultrafiltrasi PES dengan Konsentrasi Polimer dan Lama Waktu Filtrasi Berbeda .....	22
6. Kandungan Lemak pada Susu Sapi yang Difiltrasi Menggunakan Membran Ultrafiltrasi PES dengan Konsentrasi Polimer dan Lama Waktu Filtrasi Berbeda.....	27
7. Kandungan Protein pada Susu Sapi yang Difiltrasi Menggunakan Membran Ultrafiltrasi PES dengan Konsentrasi Polimer dan Lama Waktu Filtrasi Berbeda.....	30
8. Kandungan Laktosa pada Susu Sapi yang Difiltrasi Menggunakan Membran Ultrafiltrasi PES dengan Konsentrasi Polimer dan Lama Waktu Filtrasi Berbeda.....	34
9. Kandungan SNF pada Susu Sapi yang Difiltrasi Menggunakan Membran Ultrafiltrasi PES dengan Konsentrasi Polimer dan Lama Waktu Filtrasi Berbeda.....	36
10. Nilai Laju Alir Membran Ultrafiltrasi PES pada Konsentrasi Polimer dan Lama Waktu Filtrasi Berbeda.....	40

## DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Struktur Globula Lemak .....	5
2. Struktur Kasein dan <i>Whey</i> pada Susu .....	6
3. Struktur Kimia Laktosa Susu .....	7
4. Sistem Operasi Membran.....	8
5. Rangkaian Alat Filtrasi .....	18
6. Pengaruh Konsentrasi Polimer pada Membran Ultrafiltrasi PES dan Waktu Filtrasi terhadap Kadar Air pada Susu Sapi.....	24
7. Pengaruh Konsentrasi Polimer pada Membran Ultrafiltrasi PES dan Waktu Filtrasi terhadap Lemak pada Susu Sapi.....	28
8. Pengaruh Konsentrasi Polimer pada Membran Ultrafiltrasi PES dan Waktu Filtrasi terhadap Protein pada Susu Sapi .....	32
9. Pengaruh Konsentrasi Polimer pada Membran Ultrafiltrasi PES dan Waktu Filtrasi terhadap Laktosa pada Susu Sapi .....	35
10. Pengaruh Konsentrasi Polimer pada Membran Ultrafiltrasi PES dan Waktu Filtrasi terhadap SNF pada Susu Sapi .....	38
11. Pengaruh Konsentrasi Polimer pada Membran Ultrafiltrasi PES dan Waktu Filtrasi pada Nilai Laju Alir.....	42
12. Permukaan Membran Hasil Analisis SEM .....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Analisis Ragam Nilai Laju Alir Membran Ultrafiltrasi PES .....	60
2. Uji Lanjut Duncan Nilai Laju Alir Membran Ultrafiltrasi PES...	69
3. Analisis Ragam Lemak pada Susu Sapi.....	73
4. Analisis Ragam Protein pada Susu Sapi .....	82
5. Analisis Ragam Laktosa pada Susu Sapi .....	85
6. Analisis Ragam SNF pada Susu Sapi .....	88
7. Analisis Ragam Kadar Air pada Susu Sapi.....	91
8. Uji Lanjut Duncan Kadar Air pada Susu Sapi .....	94