

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian dengan judul Evaluasi Kandungan Nutrien Susu Sapi yang Difiltrasi Menggunakan Teknologi Membran Ultrafiltrasi *Polyethersulfone* dengan Konsentrasi Polimer dan Lama Waktu Filtrasi Berbeda dilaksanakan pada tanggal 8 Agustus sampai 17 November 2016 di Laboratorium Teknologi Pengolahan Limbah, Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan di Laboratorium Produksi Ternak Potong dan Perah, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

3.1. Materi Penelitian

Materi utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah 22,5 liter susu sapi segar yang dibagi menjadi 15 sampel susu. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain polimer *polyethersulfone* (PES) produksi Solvay Advanced Polymers, *polyethylene glycol* (PEG) 4.000 produksi Sigma Aldrich Chemie GmbH Steinheim Jerman, *N-methyl-2-pyrrolidone* (NMP) produksi Merck, aquades yang diproduksi oleh Laboratorium Membrane Research Center, UPT Laboratorium Terpadu, Universitas Diponegoro, *ice gel* dan aluminium foil. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat filtrasi, *casting knife*, plat kaca, bak koagulasi, *magnetic stirrer*, *lactoscan*, gelas beaker, gelas ukur, botol sampel, *ice box* dan oven.

3.2. Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri dari lima tahapan yaitu persiapan, operasi, evaluasi kualitas susu, karakterisasi membran ultrafiltrasi PES dan analisis data.

3.2.1. Tahapan persiapan

Pada tahapan persiapan dilakukan sterilisasi alat, pembuatan membran ultrafiltrasi PES dan persiapan susu sapi sebagai materi utama dalam penelitian.

3.2.1.1. Sterilisasi botol sampel. Sterilisasi botol sampel dilakukan dengan cara sterilisasi kering yaitu dengan pemanasan menggunakan oven selama 1 jam pada suhu 170⁰C. Setelah itu, peralatan yang telah steril didinginkan sebelum digunakan.

3.2.1.2. Pembuatan membran ultrafiltrasi PES. Pembuatan membran ultrafiltrasi diawali dengan pembuatan larutan cetak (*dope*), yaitu larutan yang akan dicetak untuk dibuat menjadi membran. Larutan cetak terbuat dari PES sebagai polimer, PEG 4.000 sebagai aditif dan NMP sebagai *solvent*. Berikut ini adalah komposisi bahan yang digunakan dalam pembuatan larutan cetak.

Tabel 4. Komposisi Larutan Cetak

Membran	PES	PEG
M1	13%	5%
M2	14%	5%
M3	15%	5%

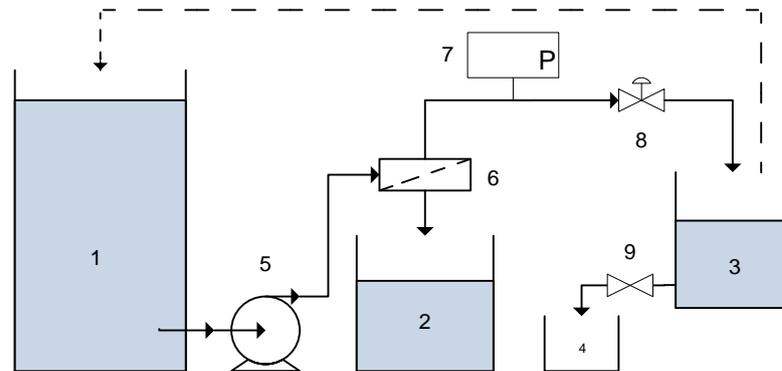
Pencetakan membran dilakukan dengan menggunakan metode inversi fasa yaitu dengan cara mencetak di atas plat kaca dengan menggunakan *casting knife*. Membran dicetak dengan ketebalan 1,5 μm . Membran yang telah dicetak dimasukkan ke dalam bak koagulasi yang berisi aquades. Membran direndam selama 1 jam dilanjutkan di bak koagulasi yang berbeda selama 24 jam. Membran dikeringkan dengan cara diangin-anginkan selama 24 jam dan dilanjutkan dengan pengeringan menggunakan oven dengan suhu 106°C selama 45 menit.

3.2.1.3. Persiapan susu sapi. Susu sapi sebagai materi utama dalam penelitian diperoleh dari hasil pemerahan pagi hari di Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang. Sampel susu yang digunakan pada penelitian berasal dari sapi yang sama. Pengambilan susu dilakukan sebanyak 15 kali pengambilan dan dilakukan pada hari yang berbeda.

3.2.2. Tahapan operasi

Tahapan operasi merupakan tahapan aplikasi membran ultrafiltrasi PES untuk filtrasi susu sapi dengan menggunakan rangkaian alat filtrasi seperti yang ditampilkan pada Ilustrasi 5. Tahapan operasi diawali dengan memotong membran dengan diameter 4,2 cm dan dipasang pada *membrane holder*. Susu sapi dimasukkan ke dalam tangki umpan. Susu sapi difiltrasi menggunakan membran M1, M2 dan M3 secara bergantian selama 5 jam. Pengambilan sampel susu untuk evaluasi kualitas nutrisi susu dilakukan dengan cara mengambil 30 ml susu pada saat sebelum filtrasi (T0) dilanjutkan pengambilan sampel susu dari tangki

retentat sebanyak 30 ml pada jam ke-1 filtrasi (T1), jam ke-2 filtrasi (T2), jam ke-3 filtrasi (T3), jam ke-4 filtrasi (T4) dan jam ke-5 filtrasi (T5).



Ilustrasi 5. Rangkaian Alat Filtrasi Membran Sistem *Crossflow*

Keterangan :

1. Tangki umpan : berfungsi untuk menampung susu yang akan difiltrasi.
2. Tangki permeat : berfungsi untuk menampung permeat (berupa air).
3. Tangki retentat : berfungsi untuk menampung susu hasil filtrasi (produk).
4. Tangki sampel : berfungsi untuk menampung sampel susu dari tangki retentat yang akan dianalisis.
5. Pompa
6. *Membrane holder* : berfungsi sebagai tempat meletakkan membran ultrafiltrasi.
7. *Pressure gauge* : berfungsi sebagai indikator tekanan.
8. *Valve* : berfungsi untuk mengatur tekanan operasi filtrasi.
9. Kran dari tangki retentat

Pengambilan data untuk pengujian laju alir dilakukan dengan cara mengukur volume sampel pada tangki permeat yang dimulai pada jam ke-1 filtrasi (T1), jam ke-2 filtrasi (T2), jam ke-3 filtrasi (T3), jam ke-4 filtrasi (T4) dan jam ke-5 filtrasi (T5). Nilai laju alir dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini :

$$J = \frac{V}{A.t} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

J = nilai laju alir (L/m².jam)

A = luas permukaan membran (m²)

V = volume permeat (L)

t = waktu filtrasi (jam)

3.2.3. Tahapan evaluasi kandungan nutrisi

Susu sapi yang dievaluasi adalah susu sebelum dan sesudah difiltrasi dengan menggunakan membran ultrafiltrasi PES M1, M2 dan M3. Evaluasi kualitas susu dilakukan dengan menggunakan *lactoscan* untuk mengetahui kandungan nutrisi yang terdapat di dalam susu. Kandungan nutrisi susu yang dievaluasi pada penelitian ini meliputi kadar air, lemak, protein, laktosa dan *solid non fat* (SNF).

3.2.4. Karakterisasi Membran Ultrafiltrasi PES

Karakterisasi membran ultrafiltrasi PES dilakukan dengan analisis *Scanning Microscope Electron* (SEM) pada perbesaran 1.000, 5.000 dan 10.000 kali dengan menggunakan mikroskop elektron.

3.2.5. Tahapan analisis data

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola *split plot in time* dengan 5 ulangan. Model linier yang digunakan dalam RAL pola *split plot in time* adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ik} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan:

- i : Lama waktu filtrasi.
- j : Level konsentrasi polimer pada membran ultrafiltrasi PES (M1, M2 dan M3).
- k : Ulangan percobaan.
- Y_{ijk} : Hasil pengamatan (kandungan nutrisi dan laju alir membran) yang memperoleh perlakuan lama waktu filtrasi ke-i, level konsentrasi polimer pada membran ultrafiltrasi ke-j dan ulangan ke-k.
- μ : Nilai tengah umum.
- α_i : Pengaruh lama waktu filtrasi ke-i.
- ε_{ik} : Pengaruh galat A terhadap hasil pengamatan (kandungan nutrisi dan laju alir membran) pada ulangan ke-k yang memperoleh perlakuan lama waktu filtrasi ke-i.
- β_j : Pengaruh perlakuan level konsentrasi polimer pada membran ultrafiltrasi ke-j.
- $(\alpha\beta)_{ij}$: Pengaruh interaksi antara perlakuan lama waktu filtrasi ke-i dan level konsentrasi polimer pada membran ultrafiltrasi ke-j.
- ε_{ijk} : Pengaruh galat B terhadap hasil pengamatan (kandungan nutrisi dan laju alir membran) pada ulangan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij.

Hipotesis statistik pada penelitian ini adalah :

- a. H_0 : $(\alpha\beta)_{ij} = 0$; tidak ada interaksi antara lama waktu filtrasi dan level konsentrasi polimer pada membran ultrafiltrasi terhadap hasil

pengamatan (kandungan nutrisi dan laju alir membran).

H1 : $(\alpha\beta)_{ij} \neq 0$; minimal ada satu interaksi antara lama waktu filtrasi dan level konsentrasi polimer pada membran ultrafiltrasi terhadap hasil pengamatan (kandungan nutrisi dan laju alir membran).

b. H0 : $\alpha_i = 0$; tidak ada pengaruh lama waktu filtrasi terhadap hasil pengamatan (kandungan nutrisi dan laju alir membran).

H1 : $\alpha_i \neq 0$; minimal ada satu pengaruh lama waktu filtrasi terhadap hasil pengamatan (kandungan nutrisi dan laju alir membran).

c. H0 : $\beta_j = 0$; tidak ada pengaruh level konsentrasi polimer pada membran ultrafiltrasi terhadap hasil pengamatan (kandungan nutrisi dan laju alir membran).

H1 : $\beta_j \neq 0$; minimal ada satu pengaruh level konsentrasi polimer pada membran ultrafiltrasi terhadap hasil pengamatan (kandungan nutrisi dan laju alir membran).

Data hasil pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5% apabila terdapat perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$).