

DEASIDIFIKASI DAN DEKOLORASI MINYAK JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.)
DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN MIKROFILTRASI

DEACIDIFICATION AND DECOLORATION (*Jatropha curcas* L.) USING MEMBRANE
MICROFILTRATION

Ika Amalia Kartika¹, Sri Yuliani² dan Dhiani Dyahjatmayanti¹

¹Departemen Teknologi Industri Pertanian, FATETA-IPB
Kampus Darmaga P.O. Box 220, Bogor 16002
Tel/Fax: (0251) 8621 974

²Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian
Jl. Tentara Pelajar 12, Bogor 16114
Tel/Fax: (0251) 8321 762

ABSTRACT

This study focused on the deacidification and decoloration of crude jatropha oil using microfiltration membrane. The experiment was conducted with hydraulic-pressed jatropha oil and polypropylene (PP) membrane hollow fiber with a molecular weight cut-off (MWCO) of 0.01 μm and a permeation area of 1 m^2 . Several tests were carried out to define the best performance (permeate flux, free fatty acid reduction and clarity) by studying the influence of duration and frequency of backflush. Permeate flux was low but remained stable for a long period. No long-term fouling appeared during the membrane processing. The permeate flux increased with transmembrane pressure. In addition, the backflush treatment can recover and increase permeate flux. The higher permeate flux of 8.42 $\text{l/m}^2\cdot\text{h}$ was obtained under duration and frequency of backflush of 6 seconds and 15 times, respectively. Furthermore, microfiltration membrane was found to have a positive effect on color reduction, but was not affective for deacidification.

Keywords: Microfiltration, Polypropylene, Jatropha oil, Backflush.

PENDAHULUAN

Di Indonesia, tanaman jarak pagar telah dikembangkan sejak jaman pendudukan Jepang pada tahun 1942. Saat ini, tanaman jarak pagar banyak dikembangkan di daerah-daerah di Indonesia, dan mampu menghasilkan 1.590 kg minyak/ ha/tahun (Soerawidjaja *et al.*, 2005; Kandpal dan Madan, 1995). Pemanfaatan terbesar tanaman jarak adalah bijinya. Biji jarak dapat diolah menjadi minyak jarak serta berbagai macam produk turunan dengan prospek pemasaran yang menjanjikan. Minyak jarak banyak digunakan untuk industri-industri seperti industri farmasi, pelumas, cat, vernis dan tinta cetak. Industri lainnya yang banyak menggunakan minyak jarak sebagai bahan bakunya adalah industri tekstil, industri otomotif, industri logam dan industri karet remah. Seiring dengan krisis energi yang melanda dunia akhir-akhir ini, penggunaan minyak jarak sebagai bahan baku biodiesel juga mendapat perhatian banyak pihak.

Untuk memanfaatkan minyak jarak pagar sebagai baku baku industri, minyak perlu dimurnikan terlebih dahulu, yang meliputi *degumming*, deasidifikasi dan dekolorasi. Pemurnian ini bertujuan untuk menghilangkan senyawa gum, asam lemak bebas dan pigmen, serta meningkatkan kejernihan minyak sehingga fungsinya sebagai bahan baku industri dapat lebih optimal.

Metode pemurnian minyak yang saat ini banyak dikembangkan adalah filtrasi dengan menggunakan membran (Snape dan Nakajima, 1996). Proses ini dapat mengurangi gum sebesar > 90% (Manjula dan Subramanian, 2006), dan mereduksi secara signifikan asam lemak bebas dan

pigmen. Oleh karena itu, pemurnian minyak dengan teknologi membran dapat menggantikan metode konvensional yang selama ini digunakan. Keuntungan lain yang diperoleh dari penggunaan teknologi membran adalah konsumsi energi dan air yang rendah dimana penghematan energi mencapai 15,8-22,1 x 10¹² kJ/tahun dan penghematan air mencapai 109,5 x 10³ m³/tahun (Koseoglu dan Engalgau, 1990), tidak ada penambahan bahan kimia dan kehilangan komponen atau nutrisi penting dalam minyak dapat dicegah.

Sebagian besar studi tentang pemurnian minyak dengan teknologi membran fokus pada pemurnian minyak dalam pelarut. Hanya sedikit yang mempelajari pemurnian minyak tanpa pelarut. Hal ini disebabkan fluks permeat yang dihasilkan rendah karena viskositas minyak yang tinggi. Fluks permeat dapat ditingkatkan dengan optimasi parameter operasi seperti tekanan transmembran, suhu, laju umpan, aplikasi *crossflow filtration* dan modul membran yang sesuai (Amalia Kartika, 2006). Masalah lainnya yang dihadapi adalah terjadinya *fouling* karena penyumbatan kotoran-kotoran pada pori membran atau akumulasi kotoran dipermukaan membran. Salah satu metode untuk mengurangi *fouling* adalah *backflushing*, yaitu pembalikan aliran permeat dengan menerapkan tekanan tinggi di sisi permeat pada periode waktu yang singkat dan frekuensi yang tinggi (Mores *et al.*, 1999; Sondhi dan Bhave, 2001).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari deasidifikasi dan dekolorasi minyak jarak pagar dengan mengkaji pengaruh durasi dan frekuensi *backflush* terhadap fluks permeat dan reduksi asam lemak bebas, serta peningkatan kejernihan minyak jarak pagar.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak jarak pagar, yang bahan bakunya (biji jarak pagar) dipasok dari Sumbawa, NTT. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisa sampel diperoleh dari toko-toko kimia di Bogor dan Jakarta.

Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah modul membran *hollow fiber* yang dilengkapi dengan pompa diaphragma. Membran yang digunakan mempunyai diameter pori sebesar $0,01 \mu\text{m}$ dengan luas permukaan sebesar 1 m^2 , dan terbuat dari polipropilen.

Tata Laksana

Penelitian ini dilaksanakan melalui tahapan-tahapan yang terdiri dari penelitian pendahuluan, penelitian utama dan analisa sampel. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui pengaruh waktu dan tekanan terhadap fluks permeat dan reduksi asam lemak bebas. Selain itu, juga untuk menentukan waktu dan tekanan operasi.

Waktu operasi ditentukan dengan cara mengukur fluks permeat untuk setiap menit selama 60 menit. Sedangkan tekanan operasi ditentukan dengan mengukur fluks permeat pada selang tekanan antara 0,25 s/d 1,25 bar.

Tekanan operasi yang didapat dari penelitian pendahuluan selanjutnya digunakan untuk penelitian utama, yaitu mikrofiltrasi minyak jarak pagar dengan perlakuan durasi dan frekuensi *backflush* yang bervariasi. Durasi dan frekuensi *backflush* yang digunakan masing-masing adalah 2, 4 dan 6 detik, dan 15, 7,5 dan 5 kali.

Untuk mempertahankan kinerjanya, membran dibersihkan setiap kali selesai digunakan. Pembersihan membran dilakukan dengan cara mengalirkan udara bersih ke dalam modul membran. Metode ini tidak dapat membersihkan permukaan membran seperti keadaan awal. Hal ini karena pada permukaan membran telah terjadi polarisasi konsentrasi kotoran-kotoran hasil dari filtrasi sebelumnya.

Parameter yang diamati adalah bilangan asam dan kadar asam lemak bebas (SNI 01 3555-1998), kejernihan (Ketaren, 1986), dan warna (Johnston dan Saltzman, 1971).

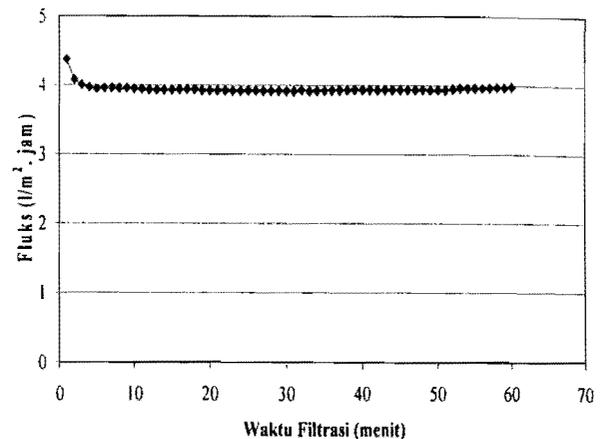
Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian utama adalah rancangan acak lengkap faktorial. Faktor-faktor yang dipelajari adalah frekuensi *backflush* (A) dan durasi *backflush* (B). Faktor frekuensi *backflush* (A) mempunyai 3 taraf, yaitu 15, 7,5 dan 5 kali, sedangkan faktor durasi *backflush* (B) mempunyai 3 taraf, yaitu 2, 4 dan 6 detik. Seluruh perlakuan dalam penelitian ini dilakukan dengan 3 kali ulangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Pendahuluan

Pada pengujian pengaruh waktu terhadap fluks permeat, mikrofiltrasi minyak jarak pagar dilakukan selama 60 menit pada tekanan 0,25 bar dan suhu ruang (29°C). Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 1.



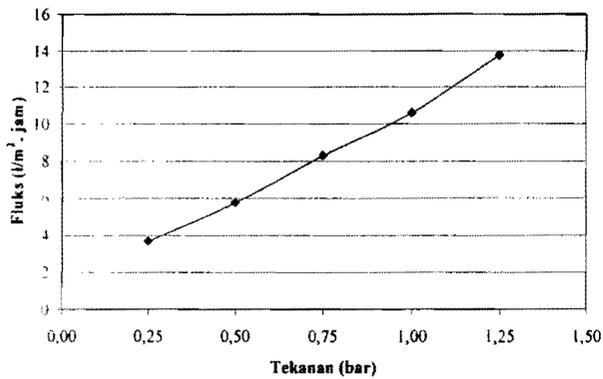
Gambar 1. Profil hubungan antara waktu filtrasi dengan fluks

Gambar 1 menunjukkan bahwa selama mikrofiltrasi minyak jarak pagar fluks relatif konstan. Keadaan tunak tercapai setelah 4 menit operasi berlangsung. Fenomena tersebut menunjukkan bahwa pada mikrofiltrasi minyak jarak tidak terjadi "long-term fouling". Proses relatif stabil dan tidak terjadi *fouling* yang berarti. Berdasarkan data-data tersebut untuk penelitian selanjutnya waktu operasi mikrofiltrasi ditetapkan 4 menit.

Selama mikrofiltrasi minyak jarak pagar kadar asam lemak bebas permeat relatif konstan ($\pm 2,76\%$). Hal ini menunjukkan bahwa selama mikrofiltrasi membran tidak mampu merejeksi asam lemak bebas, artinya seluruh asam lemak bebas dapat melewati membran. Fenomena tersebut wajar terjadi karena membran yang digunakan mempunyai ukuran pori yang jauh lebih besar ($0,01 \mu\text{m}$) dibandingkan ukuran asam lemak bebas ($\pm 200 \text{ Da}$ atau setara dengan $0,0004 \mu\text{m}$). Fenomena ini teramati pula pada penelitian-penelitian sebelumnya (Amalia Kartika, 2006; Ochoa *et al.*, 2001; Pagliero *et al.*, 2001). Manjula dan Subramanian (2006) menyatakan bahwa membran yang ideal untuk memisahkan asam lemak bebas adalah membran yang bersifat hidrofobik dengan ukuran pori yang lebih spesifik atau memiliki ukuran pori yang lebih kecil dari ukuran molekul asam lemak bebas. Material membran yang digunakan pada penelitian ini adalah polipropilen yang bersifat hidrofobik tetapi ukuran pori yang digunakan masih terlalu besar sehingga meloloskan asam lemak bebas.

Pengujian pengaruh tekanan terhadap fluks permeat dilakukan pada tekanan 0,25 - 1,25 bar, suhu ruang (29°C) dan lama filtrasi 4 menit. Data-

data yang dihasilkan ditampilkan pada Gambar 2.

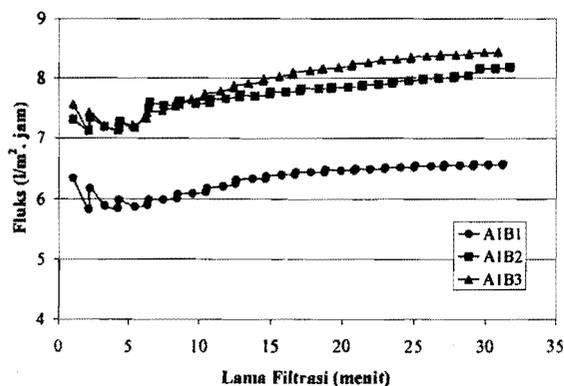


Gambar 2. Profil hubungan antara tekanan dengan fluks

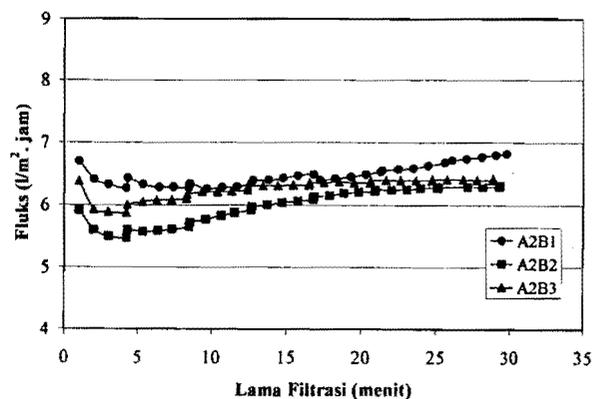
Dari Gambar 2 teramati bahwa fluks meningkat seiring dengan meningkatnya tekanan. Mulder (1991) mengemukakan bahwa peningkatan tekanan sampai batas tertentu akan meningkatkan fluks tetapi pada peningkatan tekanan selanjutnya fluks akan konstan (*pressure independent flux*). Hal ini dikarenakan telah terjadi polarisasi konsentrasi pada permukaan membran. Peningkatan tekanan akan meningkatkan konsolidasi partikel-partikel untuk membentuk lapisan pada permukaan membran, dan mengakibatkan tahanan membran meningkat. Peningkatan fluks pada kondisi tersebut akan dikontrol oleh efisiensi peminimasian ketebalan lapisan polarisasi konsentrasi dan peningkatan laju difusi balik partikel-partikel yang terpolarisasi. Salah satu sistem pengontrolan fluks pada kondisi tersebut adalah dengan penerapan *backflush*.

Pada penelitian ini, kondisi *pressure independent flux* belum dicapai karena keterbatasan alat yang digunakan. Untuk penelitian selanjutnya tekanan 1 bar ditetapkan sebagai tekanan operasi karena pada tekanan tersebut fluks yang diperoleh cukup tinggi, dan kerusakan membran akibat aplikasi tekanan tinggi dapat dicegah.

Selama mikrofiltrasi minyak jarak pagar pada berbagai tekanan, kadar asam lemak bebas permeat relatif konstan ($\pm 2,57\%$) dengan meningkatnya tekanan. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan tekanan tidak mempengaruhi kadar asam lemak bebas permeat.



(a) Frekuensi *backflush* 15 kali



(b) Frekuensi *backflush* 7,5 kali

Penelitian Utama

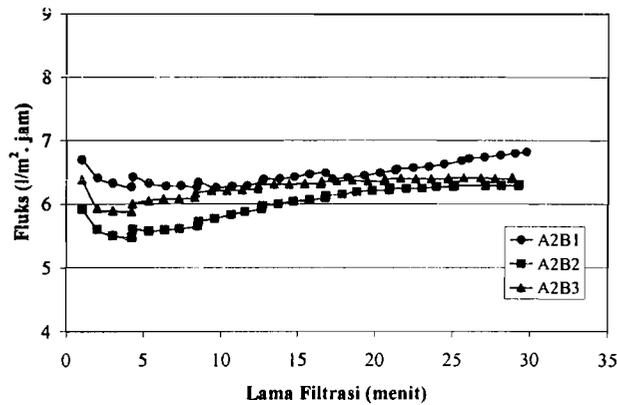
Pengujian pengaruh frekuensi dan durasi *backflush* terhadap fluks permeat dilakukan selama 30 menit pada tekanan 1 bar dan suhu ruang ($29^\circ C$). Profil fluks yang terukur pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3.

Dari gambar tersebut teramati bahwa aplikasi *backflush* selama mikrofiltrasi minyak jarak pagar dapat *recovery* dan meningkatkan fluks. Hal ini berkat kelebihan *backflush* yang dapat mengurangi polarisasi konsentrasi partikel-partikel di permukaan membran dan mengangkat kotoran-kotoran yang menutupi/menyumbat pori-pori membran.

Dari Gambar 3a teramati bahwa perlakuan yang menghasilkan fluks konstan yang paling tinggi adalah A1B3 ($8,42 l/m^2 \cdot jam$). Hal ini disebabkan karena pada perlakuan A1B3 frekuensi *backflush* sangat tinggi (15 kali) dengan durasi *backflush* yang panjang sehingga dengan perlakuan *backflush* tersebut kotoran-kotoran yang menyumbat membran atau yang berada di atas permukaan membran berhasil diangkat, dibandingkan dengan durasi *backflush* 4 (A1B2) dan 2 (A1B1) detik.

Dari Gambar 3b dan 3c teramati bahwa perlakuan yang menghasilkan fluks konstan yang paling tinggi adalah A2B1 ($6,87 l/m^2 \cdot jam$) dan A3B2 ($7,51 l/m^2 \cdot jam$). Semakin panjang durasi *backflush* seharusnya lebih efektif dalam mengangkat kotoran-kotoran. Namun demikian, durasi *backflush* yang lebih pendek (2 dan 4 detik) dapat meningkatkan fluks lebih tinggi dibandingkan dengan durasi *backflush* yang lebih panjang (6 detik). Fenomena ini mungkin terjadi karena pada mikrofiltrasi selama 4 menit (frekuensi *backflush* 7,5 kali) dan 6 menit (frekuensi *backflush* 5 kali) sebelum *backflush* dilakukan, polarisasi konsentrasi dan penyumbatan pada membran tidak cukup signifikan sehingga dengan durasi *backflush* yang pendek kotoran-kotoran dapat diangkat dari membran, dan akibatnya fluks meningkat.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam dengan taraf kepercayaan 95%, faktor A (frekuensi *backflush*), faktor B (durasi *backflush*) dan interaksi antara faktor A dan B berpengaruh nyata terhadap fluks. Uji lanjut Duncan untuk faktor A menunjukkan bahwa pengaruh frekuensi *backflush* 15, 7,5 dan 5 kali terhadap fluks berbeda nyata satu terhadap lainnya.

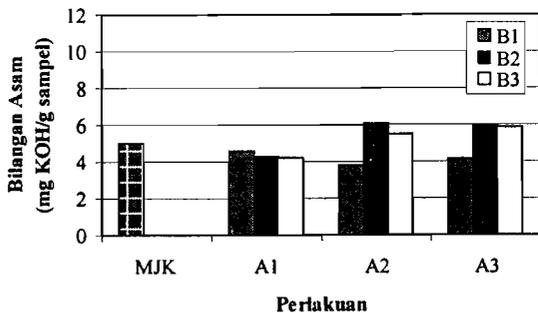


(c). Frekuensi backflush 5 kali

Keterangan :

A1B1 : frekuensi 15 kali dan durasi 2 detik; A1B2 : frekuensi 15 kali dan durasi 4 detik
 A1B3 : frekuensi 15 kali dan durasi 6 detik; A2B1 : frekuensi 7,5 kali dan durasi 2 detik
 A2B2 : frekuensi 7,5 kali dan durasi 4 detik; A2B3 : frekuensi 7,5 kali dan durasi 6 detik
 A3B1 : frekuensi 5 kali dan durasi 2 detik; A3B2 : frekuensi 5 kali dan durasi 4 detik
 A3B3 : frekuensi 5 kali dan durasi 6 detik

Gambar 3. Fluks permeat pada berbagai perlakuan frekuensi dan durasi *backflush* lainnya. Uji lanjut Duncan untuk faktor B menunjukkan bahwa pengaruh durasi *backflush* 4 dan 6 detik terhadap fluks tidak berbeda nyata. Uji lanjut Duncan untuk interaksi faktor A dan B menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan A1B3 terhadap fluks berbeda nyata dengan perlakuan-perlakuan lainnya, kecuali dengan perlakuan A1B2



Keterangan :

MJK : Minyak jarak pagar kasar
 A1 : Frekuensi *backflush* 15 kali
 A2 : Frekuensi *backflush* 7,5 kali
 A3 : Frekuensi *backflush* 5 kali
 B1 : Durasi *backflush* 2 detik
 B2 : Durasi *backflush* 4 detik
 B3 : Durasi *backflush* 6 detik

Gambar 4. Bilangan asam minyak jarak pagar kasar dan permeat hasil dari mikrofiltrasi pada berbagai perlakuan

Minyak jarak pagar kasar yang digunakan memiliki bilangan asam dan kadar asam lemak bebas sebesar $4,99 \pm 1,08$ mg KOH/g sampel dan $2,50 \pm 0,54\%$, sedangkan bilangan asam dan kadar asam lemak bebas minyak jarak pagar yang dihasilkan dari mikrofiltrasi berkisar antara 3,76 - 6,10 mg KOH/g sampel dan 1,89 - 3,06%. Dari Gambar 4 dapat diamati bahwa untuk perlakuan frekuensi *backflush* 7,5 dan 5 kali dan durasi

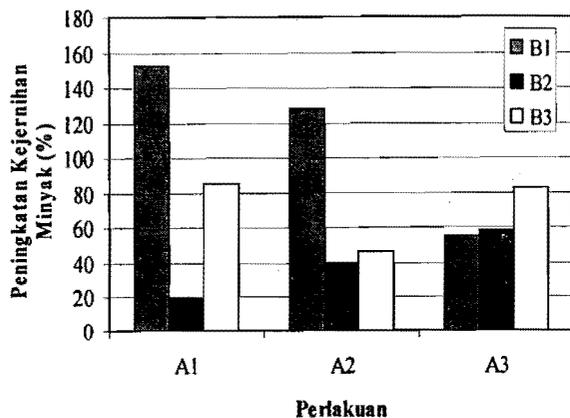
backflush 4 dan 6 detik bilangan asam cenderung meningkat. Bilangan asam dan kadar asam lemak bebas minyak sangat mudah berubah. Perubahan tersebut dipengaruhi oleh kontak dengan udara, suhu, kelembaban dan cahaya, serta kerusakan oleh enzim atau mikroba (Ketaren, 1986). Perubahan bilangan asam dan kadar asam lemak bebas terjadi karena adanya proses oksidasi dan hidrolisis. Jika di dalam minyak terjadi proses oksidasi dan hidrolisis maka jumlah asam lemak bebas dalam minyak akan meningkat.

Membran yang digunakan pada penelitian ini terbuat dari serat polipropilen yang bersifat hidrofobik. Membran yang bersifat hidrofobik dapat berinteraksi dengan gugus hidrofobik yang dimiliki oleh molekul asam lemak bebas sehingga molekul asam lemak bebas dapat melewati pori membran. Selain itu, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya ukuran molekul asam lemak jauh lebih kecil dibandingkan diameter pori membran. Oleh karena itu, asam lemak bebas tidak dapat ditahan oleh membran mikrofiltrasi.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, faktor A (frekuensi *backflush*), faktor B (durasi *backflush*) S. dan interaksi kedua faktor A dan B berpengaruh nyata terhadap bilangan asam dan kadar asam lemak bebas. Uji lanjut Duncan untuk faktor A menunjukkan bahwa pengaruh frekuensi *backflush* 15, 7,5 dan 5 kali terhadap bilangan asam dan kadar asam lemak bebas berbeda nyata satu terhadap lainnya. Hasil yang sama juga ditunjukkan oleh pengaruh durasi *backflush* 2, 4 dan 6 detik terhadap bilangan asam dan kadar asam lemak bebas yang

berbeda nyata satu terhadap lainnya. Uji lanjut Duncan untuk interaksi faktor A dan B menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan A2B1 terhadap bilangan asam dan kadar asam lemak bebas permeal berbeda nyata dengan perlakuan-perlakuan lainnya, dan memberikan bilangan asam dan kadar asam lemak bebas terendah, yaitu 3,76 mg KOH/g sampel dan 1,89%.

Minyak jarak pagar kasar yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kejernihan sebesar $52,9 \pm 13,4\%$. Gambar 5 menunjukkan peningkatan kejernihan minyak setelah filtrasi. Peningkatan kejernihan ditentukan dengan membandingkan minyak setelah mikrofiltrasi dengan minyak kasar. Untuk perlakuan frekuensi *backflush* sebanyak 15 dan 7,5 kali, perlakuan durasi *backflush* yang memberikan peningkatan kejernihan paling tinggi adalah 2 detik. Berbeda dengan fenomena yang ditunjukkan pada perlakuan frekuensi *backflush* sebanyak 5 kali, semakin panjang durasi *backflush* kejernihan minyak semakin tinggi. Apabila filtrasi berlangsung lebih lama maka polarisasi konsentrasi semakin intensif sehingga kotoran yang menumpuk di permukaan membran semakin banyak. Penumpukkan kotoran tersebut menyebabkan pori-pori membran tertutup dan memperkecil ukuran pori sebenarnya sehingga kotoran yang memiliki ukuran yang lebih kecil dari pori membran dapat ditahan oleh membran. Perlakuan *backflush* akan mengangkat kotoran-kotoran tersebut, sehingga semakin panjang durasi *backflush* dan semakin tinggi frekuensinya kotoran yang menumpuk tersebut akan lebih banyak terangkat.

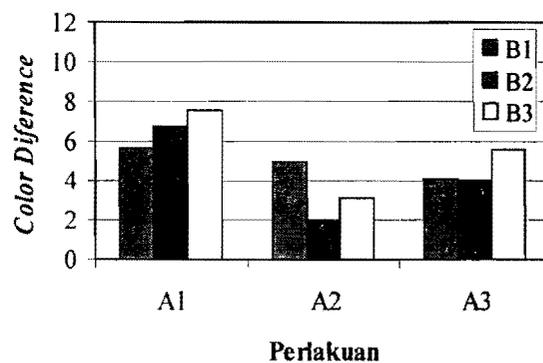


Gambar 5. Peningkatan kejernihan minyak jarak pagar setelah mikrofiltrasi pada berbagai perlakuan

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, faktor A, faktor B dan interaksi faktor A dan B berpengaruh nyata terhadap peningkatan kejernihan minyak. Uji lanjut Duncan untuk faktor A dan B menunjukkan bahwa pengaruh frekuensi *backflush* 15, 7,5 dan 5 kali dan durasi *backflush* 2, 4 dan 6 detik terhadap peningkatan kejernihan minyak berbeda nyata satu terhadap lainnya. Uji lanjut Duncan untuk interaksi faktor A dan B menunjukkan

bahwa pengaruh perlakuan A1B2 terhadap kejernihan minyak tidak berbeda nyata dengan perlakuan A1B1, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan-perlakuan lainnya. Perlakuan ini menghasilkan kejernihan minyak yang paling tinggi, yaitu 93,4%.

Pengukuran warna minyak dilakukan menggunakan colorimeter. Parameter yang diukur adalah *color difference* (ΔE), yaitu suatu nilai warna sampel yang ditentukan dengan membandingkannya dengan warna standar. Standar yang digunakan dalam pengukuran warna ini adalah minyak jarak kasar sebelum filtrasi. Semakin tinggi *color difference*, warna sampel semakin berbeda dengan warna standar. *Color difference* permeal yang dihasilkan dari mikrofiltrasi minyak jarak pagar pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Color difference* permeal hasil mikrofiltrasi minyak jarak pagar pada berbagai perlakuan

Dari gambar tersebut dapat diamati bahwa pada perlakuan frekuensi *backflush* 15 kali, semakin panjang durasi *backflush*, *color difference* semakin tinggi. Pada perlakuan frekuensi *backflush* 7,5 kali, perlakuan durasi *backflush* 4 detik menurunkan *color difference*. Sementara pada perlakuan frekuensi *backflush* 5 kali dan durasi *backflush* 2 dan 4 detik *color difference* relatif konstan.

Color difference merupakan salah satu indikator yang dapat digunakan untuk menentukan kecerahan warna suatu sampel. Semakin tinggi *color difference* sampel semakin meningkat kecerahan dan warna kuningnya. Minyak jarak pagar memiliki warna kuning. Hal ini menunjukkan bahwa minyak jarak pagar mengandung zat warna karotenoid. Zat warna tersebut larut dalam minyak. Karotenoid memiliki bobot molekul lebih kecil dari 570 Da (Manjula dan Subramanian, 2006). Berdasarkan bobot molekul karotenoid, membran mikrofiltrasi sebenarnya tidak mampu untuk memisahkan zat warna tersebut dari minyak. Interaksi antara bahan membran yang bersifat hidrofobik dengan gugus yang bersifat hidrofobik dari molekul-molekul gum, seperti misalnya fosfolipid, dapat mengubah sifat membran menjadi hidrofilik. Zat warna yang larut dalam minyak seperti karotenoid dan klorofil bersifat hidrofobik sehingga zat warna tersebut dapat ditahan oleh

membran.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, faktor A (frekuensi *backflush*) berpengaruh nyata terhadap *color difference*, sedangkan faktor B (durasi *backflush*) dan interaksi faktor A dan B tidak berpengaruh nyata terhadap *color difference*. Uji lanjut Duncan untuk faktor A menunjukkan bahwa pengaruh frekuensi *backflush* 7,5 dan 5 kali terhadap *color difference* tidak berbeda nyata, tetapi keduanya berbeda nyata dengan perlakuan frekuensi *backflush* 15 kali.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Mikrofiltrasi minyak jarak pagar dengan membran berukuran 0,01 μm mampu meningkatkan kejernihan minyak, tetapi tidak dapat mereduksi kadar asam lemak bebas. Perlakuan *backflush* selama mikrofiltrasi minyak jarak pagar mampu *recovery* dan meningkatkan fluks. Perlakuan terbaik yang menghasilkan fluks tertinggi (8,42 l/m^2 . jam) adalah perlakuan dengan frekuensi dan durasi *backflush* masing-masing sebesar 15 kali dan 6 detik.

Saran

Untuk pengembangan penelitian pemurnian minyak jarak pagar, perlu kajian lebih lanjut mengenai filtrasi minyak jarak pagar menggunakan membran dengan ukuran pori yang lebih kecil sehingga kandungan asam lemaknya dapat diturunkan dan kejernihannya dapat ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Kartika I.A. 2006. Purification of twin-screw extruder-pressed sunflower oil using polyethersulfone ultrafiltration membranes. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 16:58-65.
- Johnston R.T. dan M. Saltzman. 1971. *Industrial Color Technology*. American Chemical Society, Washington D.C.
- Kandpal J.B. dan M. Madan. 1995. *Jatropha curcas*: A renewable source of energy for meeting future energy need. *Renewable Energy* 6: 159-160.
- Ketaren S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Koseoglu S.S. dan D. E. Engalgau. 1990. Membrane applications and research in the edible oil industry: An assesment. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 67: 239-249.
- Manjula S. dan R. Subramanian. 2006. Membrane technology in degumming, dewaxing, deacidifying and decolorizing edible oils. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 46: 569 - 592.
- Mores W. D., C. N. Bowman, R.H. Davis. 1999. Theoretical and experimental flux maximization by optimization of backpulsing. *Journal of Membrane Science* 165: 225 - 236.
- Mulder M. 1991. *Basic Principles of Membrane Technology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Ochoa N., C. Pagliero, J. Marchese, M. Mattea. 2001. Ultrafiltration of vegetable oils degumming by polymeric membranes. *Separation and Purification Technology*. 22-23: 417-422.
- Pagliero C., N. Ochoa, J. Marchese, M. Mattea. 2001. Degumming of crude soybean oil by ultrafiltration using polymeric membranes. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 78: 793-796.
- Paquot C. 1979. *Standard Method for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives*. Pergamon Press, England.
- Snape J.B. dan M. Nakajima. 1996. Processing of agricultural fats and oils using membrane technology. *Journal of Food Engineering* 30: 1-41.
- Soerawidjaja Y.H., T.P. Brodjonegoro, L.K. Reksowardoyo. 2005. *Memobilisasi Upaya Penegakan Industri Biodiesel di Indonesia*. Pusat Penelitian Pendayagunaan Sumberdaya Alam dan Pelestarian Lingkungan ITB, Bandung.
- Sondhi R. dan R. Bhave. 2001. Role of backpulsing in fouling minimization in cross flow filtration with ceramic membranes. *Journal of Membranes Science* 186: 41-52.