

# PEMANFAATAN TEKNOLOGI SEPARASI MEMBRAN DALAM PEMBUATAN KONSENTRAT AIR KELAPA

## *Utilization of Membrane Separation Technology In Coconut Water Concentrate Production*

Doly Prima Silaban<sup>1</sup>, Alim Mahawan Nuryadi<sup>1</sup>, Ardi Kurniawan Makalalag<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Balai Riset dan Standarisasi Industri Manado

Jl. Diponegoro No. 21-23 Manado

e-mail : [dolyprimasilaban@gmail.com](mailto:dolyprimasilaban@gmail.com)

Diterima: 26 Maret 2020 ; Direvisi: 20 Oktober 2020 – 11 Desember 2020; Disetujui: 18 Desember 2020

### Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang pemanfaatan teknologi separasi membran dalam pembuatan konsentrat air kelapa. Tahapan penelitian yang dilakukan dalam pembuatan konsentrat air kelapa yaitu pengumpulan bahan baku yang merupakan hasil samping industri pengolahan tepung kelapa, uji coba peralatan untuk mendapatkan tekanan optimum yang akan digunakan dalam penelitian, dan pembuatan konsentrat air kelapa dengan teknologi separasi membran. Membran filter yang digunakan yaitu membran RO dengan *theoretical working pressure: low pressure* (225 psi); *ultra low pressure* (150 psi); *ultra low pressure* (100 psi). Bahan baku dan produk konsentrat air kelapa yang diperoleh kemudian diuji pH, total padatan terlarut (<sup>o</sup>Brix), indeks bias, kandungan mineral (K, Mg, Fe, Na, Ca), lemak (%), mikrobiologi (ALT). Produk konsentrat air kelapa yang diperoleh memiliki ph = 4,60-4,63; Total padatan terlarut = 9,90-10,05 <sup>o</sup>Brix; Indeks bias = 1,3480; Kalsium=198,59-244,73 ppm; Magnesium = 113,87-125,08 ppm; Besi = 30,21-31,52 ppm; Natrium = 442,36-473,77 ppm, Kalium = 0,43-0,46 %; Lemak = 0,11-0,13 %; Mikrobiologi (ALT) = 1,12 x 10<sup>6</sup>-1,52 x 10<sup>6</sup> cfu/ml.

**Kata Kunci** : Air kelapa, konsentrat, separasi membran

### Abstract

*Utilization of membrane separation technology in coconut water concentrate production has been studied. This research was conducted in three stages: 1) collection of coconut water from side product of desiccated coconut production as the raw material; 2) testing of the equipment to obtain the optimum pressure used in coconut water concentrate production; and 3) production of coconut water concentrate using membrane separation technology. Three types of RO membrane filter with three different theoretical working pressure were used in the study: low pressure (225 psi); ultra low pressure (150 psi); and ultra low pressure (100 psi). Coconut water and coconut water concentrate were then analyzed for pH, total dissolved solids (Brix), refractive index, mineral content (K, Mg, Fe, Na, Ca), fat (%), and Microbiology (ALT). Coconut water concentrate product showed parameter values of pH = 4,60-4,63; total dissolved solids = 9,90-10,05 <sup>o</sup>Brix; refractive index = 1,3480; Calcium=198,59-244,73 ppm; Magnesium = 113,87-125,08 ppm; Iron = 30,21-31,52 ppm; Sodium = 442,36-473,77 ppm; Potassium = 0,43-0,46 %; fat = 0,11-0,13 %; and Microbiology (ALT) = 1,12 x 10<sup>6</sup>-1,52 x 10<sup>6</sup> cfu/ml.*

**Keywords** : coconut water, concentrate, membrane separation

## PENDAHULUAN

Salah satu komoditas yang menarik di pasar global adalah minuman ringan berbasis air kelapa murni. Banyaknya keunggulan gizi yang terkandung dalam air kelapa menyebabkan Minuman menyegarkan ini dikonsumsi di seluruh dunia (Yong *et al.*, 2009).

Air kelapa mengandung komponen seperti tokoperol, phenol, mineral, gula, dan komponen lainnya, sehingga air kelapa dapat digunakan sebagai pangan bernutrisi dan dapat digunakan dalam

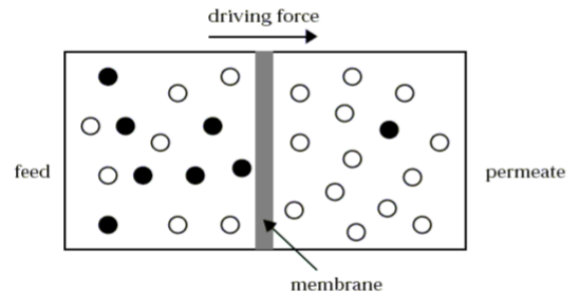
pembuatan suplemen pangan fungsional (Prakruthi *et al.*, 2014). Air kelapa bersifat isotonis karena mengandung elektrolit yang tinggi. Air kelapa juga memiliki rasa yang manis sehingga dapat mengurangi mual, kembung dan rasa tidak nyaman diperut. Air kelapa dapat diminum dalam jumlah yang lebih banyak dibanding dengan minuman olahraga atau air minum biasa (Kalman *et al.*, 2012) (Yong *et al.*, 2009). Cuka yang berasal dari air kelapa memiliki efek anti obesitas dan anti

inflamatori (Nurulet *et al.*, 2017), Fermentasi air kelapa memiliki potensi baik bagi tubuh (Flávera, 2015), air kelapa juga mampu menurunkan kadar merkuri (Abdulrzag, 2018).

Teknologi ultraviolet merupakan teknologi yang semakin umum digunakan dalam purifikasi dan sterilisasi berbagai bahan seperti air minum, jus buah dan lain-lain. Namun, masih dibutuhkan penelitian-penelitian lebih lanjut pada jenis pangan yang spesifik, khususnya untuk melihat pengaruhnya terhadap nilai gizi dan aspek sensori pangan (Falguera *et al.*, 2011).

Teknologi separasi membran banyak digunakan dalam berbagai bidang, antara lain bioteknologi, farmasi, makanan dan minuman serta pemisahan gas. Pemisahan yang dilakukan pada bidang teknologi pangan contohnya adalah untuk sterilisasi dan menstabilkan filtrat anggur, sari buah, dan bir (Ashurst, 2005). Membran filtrasi dipilih karena keunggulannya dibandingkan pemanasan konvensional, antara lain : kerusakan yang rendah pada komponen yang sensitif terhadap panas, konsumsi energi yang rendah dan kemampuannya menghasilkan produk berkualitas tinggi (tidak merusak rasa dari produk) (Wanget *al.*, 2019)

Membran mikrofiltrasi dan ultrafiltrasi digunakan untuk menyaring bahan partikulat, dengan menyaring air yang melalui permukaan membran (Matteret *al.*, 2018). Proses-proses berbasis membran dapat diklasifikasikan berdasarkan gaya dorongnya. Proses mikrofiltrasi (MF), ultrafiltrasi (UF), nanofiltrasi (NF), dan reverse osmosis (RO) adalah contoh-contoh proses membran yang menggunakan perbedaan tekanan sebagai gaya dorongnya. (Wenten, 2004) Gambar 1 mengilustrasikan proses pemisahan permeat dan filtrat dengan membran.



Gambar1. Skema pemisahan dengan membran (Wenten, I.G., 2004)

Karakteristik air kelapa segar yang mengalami proses ultrafiltrasi setara dengan minuman isotonik air kelapa yang Proses ultrafiltrasi dan pasteurisasi sama efektifnya dalam menurunkan aktivitas enzim pada air kelapa (Nakano *et al.* 2011). Efek membran filter (0,2  $\mu\text{m}$ ) pada kualitas air kelapa telah dipelajari sebelumnya dalam menjernihkan air kelapa (Junmeeet *al.*, 2015). Penelitian tersebut melaporkan bahwa proses mikrofiltrasi dengan membran polisulfon dapat mengurangi secara signifikan munculnya kabut (*haze*), indeks pencoklatan (*browning index*), dan kandungan *5-hydroxymethyl furfural* (HMF) dalam air kelapa.

Perlu dilakukan penelitian tentang aplikasi teknologi separasi membran dalam pembuatan konsentrat air kelapa sebagai teknologi alternatif pembuatan konsentrat air kelapa karena teknologi pemanasan yang selama ini digunakan dalam mengkonsentrasikan air kelapa memerlukan banyak energi dalam aplikasinya di dunia industri.

Sejauh pengetahuan penulis, belum pernah dilaporkan penelitian sistematis terkait efek separasi dengan membran *reverse osmosis* terhadap pH, total padatan terlarut ( $^{\circ}\text{Brix}$ ), Indeks bias, Kandungan mineral (K, Mg, Fe, Na, Ca), Lemak, dan Mikrobiologi (ALT) dari konsentrat air kelapa.

**BAHAN DAN METODE**

**Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah air kelapa limbah industri pengolahan kelapa, aqua destilata, dan bahan-bahan untuk analisa laboratorium.

**Peralatan**

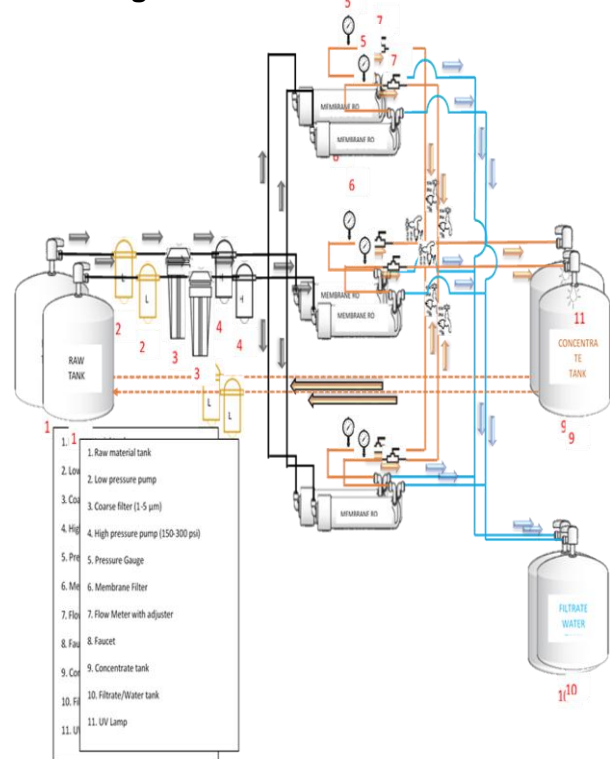
Alat-alat yang digunakan meliputi: Mesin Separasi Membran, Membran Filter berbahan dasar poliamida, lampu UV, wadah berbahan Stainless Steel, timbangan analitik, refraktometer, pH meter, erlemeyer, labu ukur, dan alat-alat gelas lainnya.

Dalam penelitian ini digunakan 3 (tiga) membran, yaitu LP 225, ULP 150, dan ULP 100. Spesifikasi membran yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi membran filter yang digunakan dalam penelitian

Nama membrane	LP 225	ULP 150	ULP 100
	Low Pressure	Ultra Low Pressure	Ultra Low Pressure
Theoretical Working Pressure (psi)	225	150	100
Active area (m <sup>2</sup> )	7,9	7,9	7,9
Average Permeated flow (m <sup>3</sup> /day)	9,1	7,2	10,2
Stable Rejection Rate (%)	99	99,4	99
Minimum rejection rate (%)	98,5	99	98
Max. Operating Pressure (psi)	600	600	600
Max. Feed Flow Rate (lpm)	68,13	60,56	60,56
Max. Operating Temperature (°C)	45	45	45
Operating pH Range (pH Unit)	2,0-11,0	3,0-10,0	2,0-11,0
Thickness (µm)	150	150	150

**Rangkaian Peralatan Penelitian**



Gambar 2. Flow chart penelitian

Peralatan separasi membran yang digunakan dalam pembuatan konsentrat kelapa (ditunjukkan pada gambar 2) meliputi: tangki penampungan (volume : 650 l) untuk bahan baku, konsentrat, dan filtrat; mesin membran, terdiri dari coarse filter (0,5 µm) dan housing, feeder pump (Daya Output Listrik : 225 W, laju alir maksimal : 40 Liter/menit), high pressure pump (Power : 3HP, kapasitas : 16,7-58,33 L/min), flow meter (1-10 l/min), flow meter with adjuster (1-10 l/min), pressure gauge (max pressure : 225 psi), membran filter and housing, low pressure membrane (working condition : 225 psi), ultra low pressure membrane (working condition : 150 psi dan 100 psi)

**Metode**

**Uji Coba Peralatan Penelitian**

Proses uji coba peralatan dilakukan untuk mengetahui bagaimana kerja rangkaian peralatan terhadap air kelapa,

dalam uji coba ini juga ditentukan parameter yang digunakan dalam proses pengumpulan data pada penelitian ini.

Pada uji coba digunakan bahan baku air kelapa sebanyak 450 L untuk kemudian diproses menjadi konsentrat kelapa. Pada uji coba ini diketahui bahwa membran filter mengalami penurunan kinerja yang signifikan ketika proses pembuatan konsentrat kelapa dilakukan. Hal iniditandai dengan penurunan tekanan di *outlet course* filter dan meningkatnya tekanan pada outlet membran aliran konsentrat secara signifikan (> 225 psi) pada 6,5 °brix konsentrat kelapa. Berdasarkan permasalahan ini, tim melakukan investigasi di *course filter* dan membran filter.

Dari hasil investigasi yang diperoleh bahwa *course filter* dan membran filter mengalami penurunan kinerja karena banyak fiber yang menyumbat pori-pori filter. Hal ini dikarenakan air kelapa memiliki kandungan fiber tinggi sekitar 4% (Yong *et al*, 2009), sehingga menyebabkan penyumbatan filter yang digunakan.

Pada tahapan ujicoba digunakan variasi tekanan 100 psi, 150 psi, 180 psi, 200 dan 250 psi pada masing-masing membran LP (225 psi), ULP (150 psi dan 100 psi). Tabel 2 menunjukkan laju alir konsentrat dan filtrat yang diperoleh dari total 15 L/m cairan yang diumpankan ke dalam rangkaian alat separasi membran.

Dari uji coba ini didapatkan tekanan optimum dalam pembuatan konsentrat kelapa yaitu 200 psi untuk masing-masing membran, karena pada tekanan ini dihasilkan laju alir filtrat paling tinggi.

Tabel 2. Penentuan kondisi optimal tekanan dalam proses pembuatan konsentrat kelapa

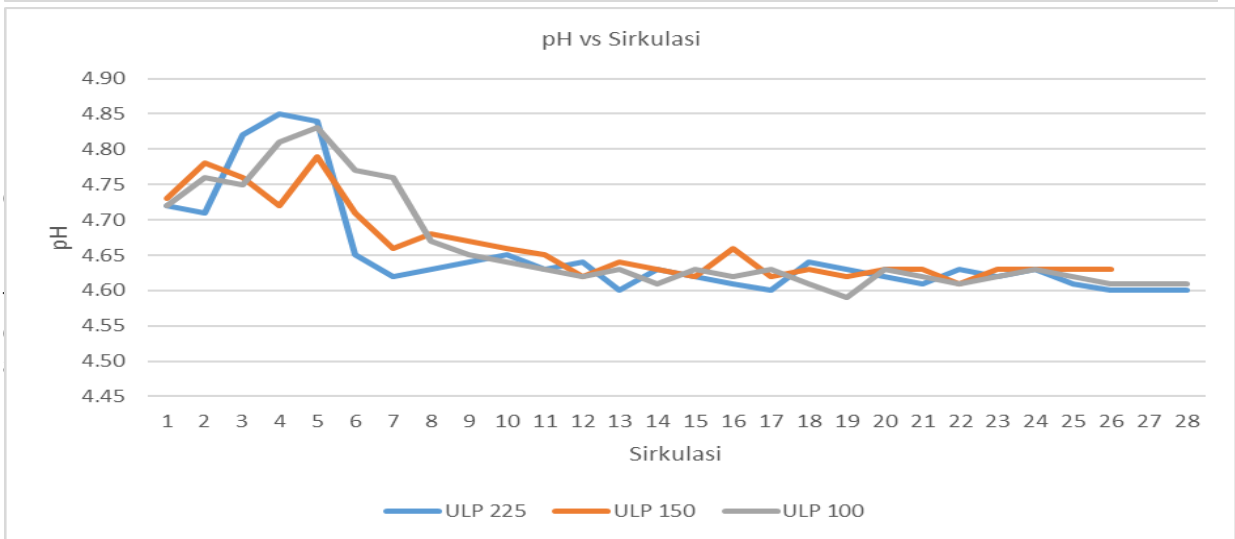
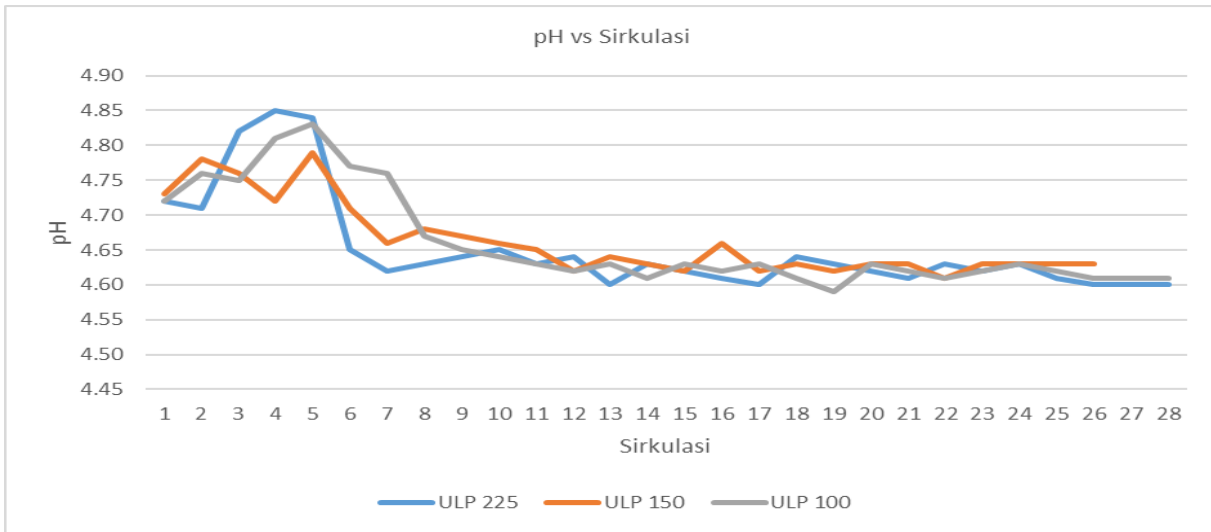
Membran Filter	Tekanan (psi)	Laju Alir Konsentrat (L/m)	Laju Alir Filtrat (L/m)
LP 225 psi	100	15	0
	150	15	0
	180	14	1
	200	12	3
	225	12	3
ULP 150 psi	100	15	0
	150	15	0
	180	13	2
	200	12	3
	225	12	3
ULP 100 psi	100	15	0
	150	14	1
	180	13	2
	200	12	3
	225	12	3

## HASIL DAN PEMBAHASAN

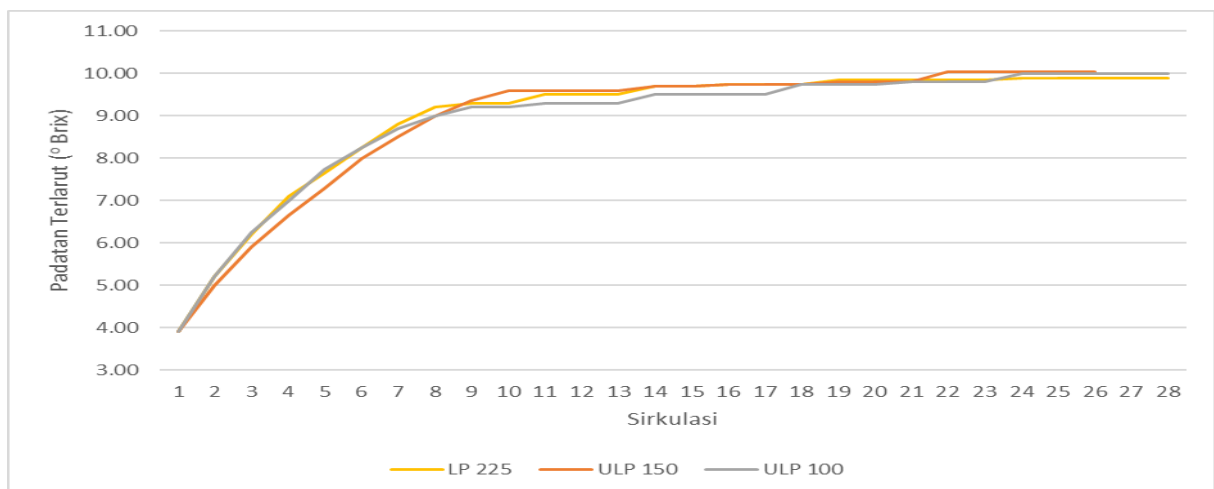
Bahan baku air kelapa dan konsentrat air kelapa pada penelitian diuji karakteristiknya yang meliputi pengujian pH, Total padatan terlarut (°Brix), Indeks bias, Kandungan mineral (K, Mg, Fe, Na, Ca), Lemak, Mikrobiologi (ALT).

### pH

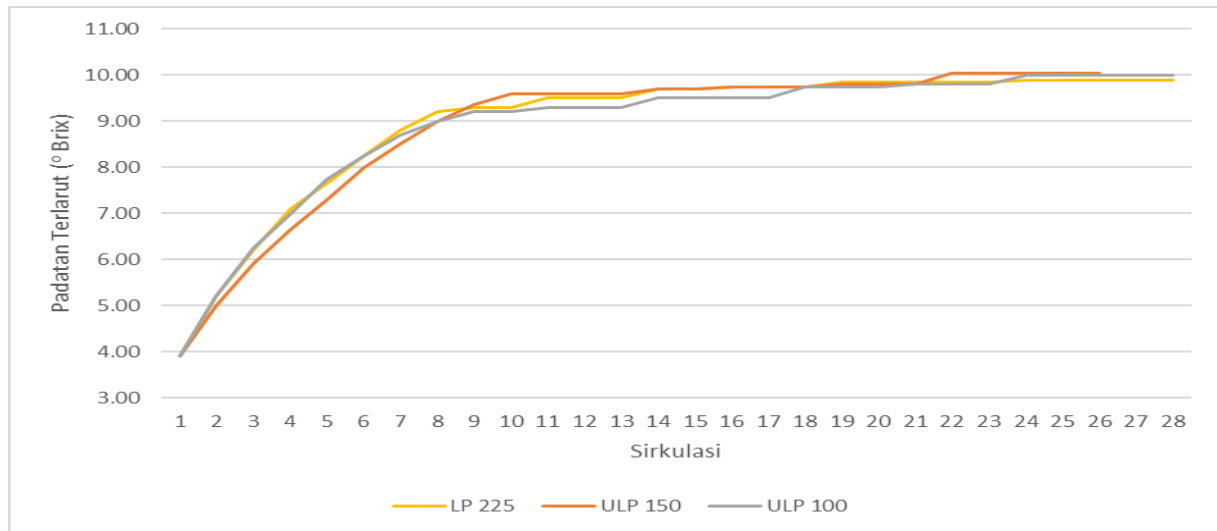
pH yaitu potensial dari ion hidrogen yang didefinisikan sebagai logaritma negatif dari [H+] (Petrucci, 2016). Perubahahan pH selama proses pembuatan konsentrat air kelapa menggunakan teknologi separasi membran ditunjukkan oleh Gambar 3. Bahan baku air kelapa yang digunakan pada penelitian memiliki pH 4,72–4,73 dengan produk akhir konsentrat air kelapa memiliki pH 4,60–4,63. Penurunan pH ini dikarenakan meningkatnya aktifitas mikrobiologi selama proses, dan juga



Gambar 3. Pengaruh sirkulasi pada proses pembuatan konsentrat air kelapa terhadap perubahan pH



Gambar 4. Pengaruh sirkulasi pada proses pembuatan konsentrat air kelapa terhadap kandungan padatan terlarut

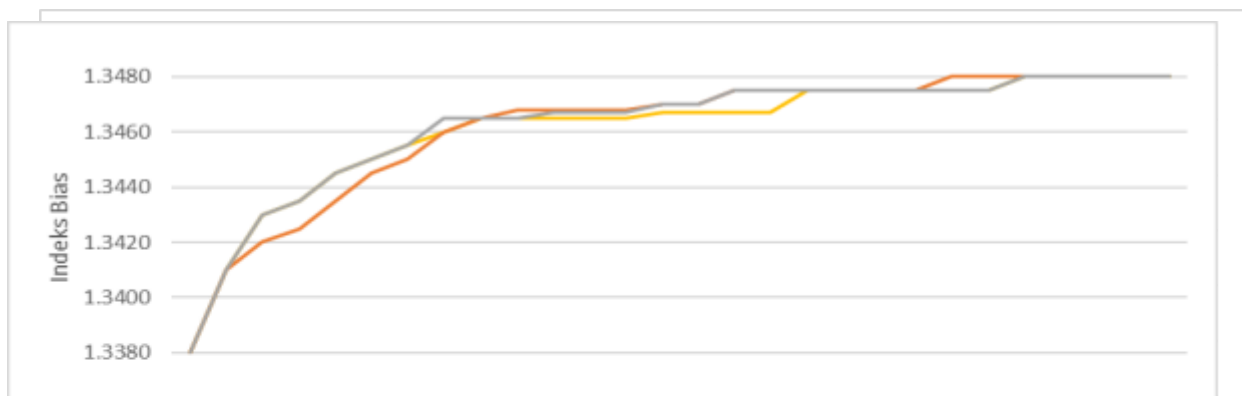


Pada awal proses penyaringan dengan membran filter laju alir konsentrat sebesar 12 L/menit dan filtrat sebesar 3 L/menit dengan tekanan konstan sebesar 200 psi selama proses pembuatan konsentrat kelapa. Laju alir filtrat yang tinggi pada awal proses menyebabkan peningkatan konsentrasi secara signifikan dan terjadi pada sirkulasi 1 sampai sirkulasi ke 9 . Setelah itu laju alir filtrat berkurang sampai akhirnya proses di hentikan pada laju filtrat 0,178 L/menit. Karena kecilnya laju filtrat, proses produksi dihentikan pada tahap ini dikarenakan kinerja membran menjadi tidak efektif dalam mengkonsentrasikan air kelapa. Waktu yang dibutuhkan dalam pembuatan konsentrat kelapa dengan rata-rata 10,0° Brix padatan terlarut yaitu selama +/- 4 jam.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi separasi membran yang memiliki pori-pori 0,22-0,45  $\mu\text{m}$  mampu meningkatkan total padatan terlarut pada air kelapa hasil akhir yang diperoleh pada membran LP 225 (10,00°Brix ), membran ULP 150 (10,05°Brix) dan ULP 100 (9,90°Brix). Proses pembuatan konsentrat air kelapa dengan teknologi separasi membran ini mampu mengurangi +/- 60% volume air kelapa.

### Indeks Bias

Indeks bias adalah rasio kecepatan cahaya dari panjang gelombang tertentu di udara terhadap kecepatannya dalam zat yang sedang dievaluasi. Indeks bias dapat digunakan dalam menentukan konsentrasi dari suatu larutan (Moore, 2009). Pada penelitian ini indeks bias merupakan dasar penentuan padatan terlarut dalam penelitian yang dikonversi menjadi °Brix oleh peralatan refraktometer (gambar 5 ).



Gambar 6. Konsentrasi Ca pada bahan baku air kelapa dan produk konsentrat air kelapa.

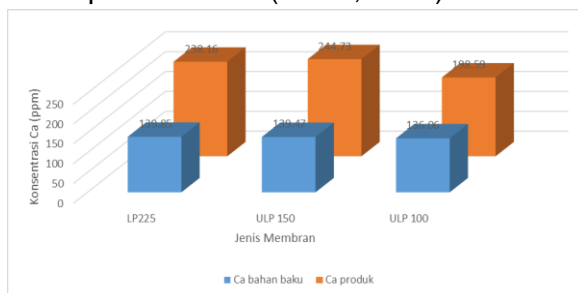
Proses pengolahan air kelapa dengan menggunakan teknologi separasi membran mampu meningkatkan konsentrasi kalsium pada produk konsentrat kelapa. Peningkatan kalsium terjadi pada pengolahan dengan menggunakan membran LP 225 (139,85 ppm menjadi 238,16 ppm); ULP 150 (139,47 ppm menjadi 244,73 ppm); ULP 100 (136,06 ppm menjadi 198,59 ppm).

**Kandungan Mineral**

Penentuan kandungan mineral dilakukan dengan menggunakan peralatan Spektrofotometri Serapan Atom. Proses pembuatan konsentrat kelapa pada penelitian ini mampu meningkatkan konsentrasi mineral dalam produk. Hal ini dikarenakan membran filter memiliki ukuran pori <0,01 µm yang dapat menyaring ion mineral (Bergman, 2007).

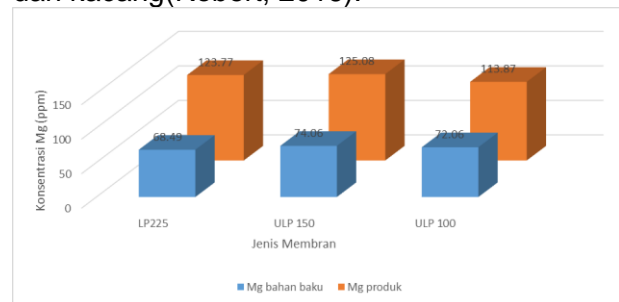
**Kalsium (Ca)**

Kandungan kalsium adalah yang tertinggi didalam tubuh manusia dibandingkan dengan mineral lain. Tubuh orang dewasa mengandung sekitar 1-1,5 kg kalsium yang dideposit pada tulang selama pertumbuhan tubuh. Kalsium ditemukan paling banyak (99%) pada kerangka (tulang dan gigi). Level normal serum yaitu 9-11 mg/100 mL (Neelam *et al*, 2018) Kekurangan kalsium dapat menyebabkan osteoporosis, dan dapat dicegah dengan konsumsi kalsium pada masa pertumbuhan (Vieira, 1996).



**Magnesium (Mg)**

Magnesium merupakan komponen minor dari tulang dan juga didapat pada jaringan tisu tubuh, dimana magnesium ikut dalam proses sintesis protein. Kekurangan magnesium dalam tubuh sangat jarang terjadi dan sumber magnesium utamanya dari sebagian besar sayuran, sereal dan tepung sereal, dan kacang (Robert, 2016).



Gambar 7. Konsentrasi Ca pada bahan baku air kelapa dan produk konsentrat air kelapa

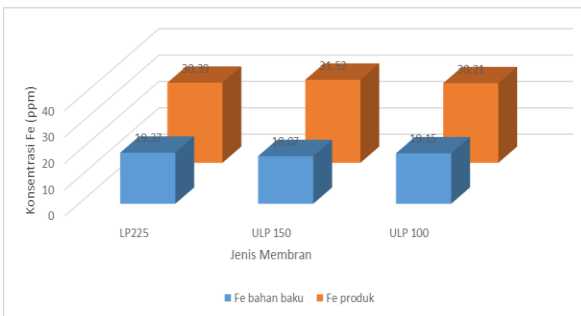
Peningkatan kadar magnesium pada proses pembuatan konsentrat air kelapa dapat dilihat pada gambar 7. Bahan baku air kelapa memiliki kadar magnesium LP225 = 68,49 ppm; ULP150 = 74,06 ppm; dan ULP100 = 72,06 ppm. Setelah proses pembuatan konsentrat air kelapa, kadar magnesium pada produk konsentrat air kelapa meningkat dibandingkan bahan bakunya yaitu masing masing LP225 =



123,77 ppm; ULP150 = 125,08 ppm; dan ULP100 = 113,87 ppm.

### Besi (Fe)

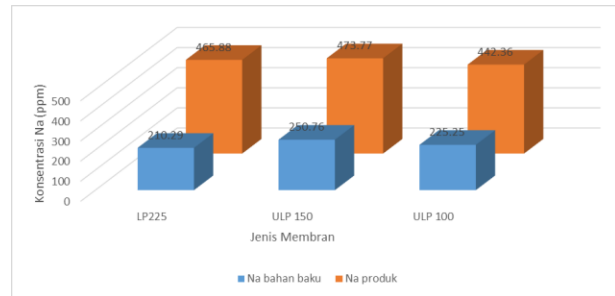
Besi dianggap sebagai trace mineral karena dibutuhkan dalam jumlah yang kecil oleh tubuh. Sumber besi dari hewan dan garam terlarut yang digunakan dalam fortifikasi makanan biasanya diserap lebih efisien oleh tubuh. Besi merupakan bagian yang penting bagi hemoglobin dan myoglobin (Robert, 2016). Pembuatan konsentrat dari air kelapa juga mampu meningkatkan konsentrasi besi pada air kelapa dengan angka awal LP225 = 19,37 ppm; ULP150 = 18,07 ppm; dan ULP100 = 19,15 ppm menjadi LP225 = 30,39 ppm; ULP150 = 31,52 ppm; dan ULP100 = 30,21 ppm.



Gambar 8. Konsentrasi Fe pada bahan baku air kelapa dan produk konsentrat air kelapa

### Natrium (Na)

Di dalam tubuh manusia, natrium dibutuhkan pada cairan ekstraseluler untuk mempertahankan keseimbangan osmosis dan volume cairan tubuh. Karena garam dapur merupakan komponen mayor dalam tubuh sangat sedikit ditemukan kasus kekurangan natrium dalam tubuh, kecuali pada kasus diare (Robert, 2016).

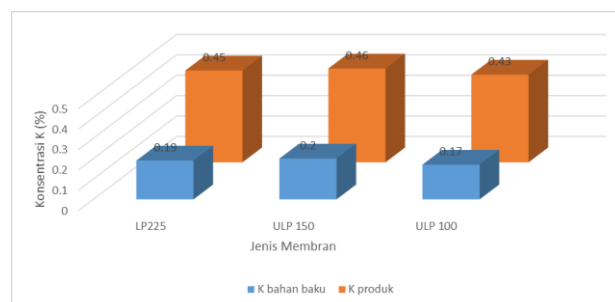


Gambar 9. Konsentrasi Na pada bahan baku air kelapa dan produk konsentrat air kelapa

Proses pengolahan air kelapa dengan teknologi separasi membran dapat mengkonsentrasikan natrium pada air kelapa dengan awal kandungan natrium LP225 = 210,29 ppm; ULP150 = 250,76 ppm; dan ULP100 = 225,25 ppm menjadi LP225 = 465,88 ppm; ULP150 = 473,77 ppm; dan ULP100 = 442,36 ppm.

### Kalium

Kalium ada pada sel-sel tubuh sebagai kation dan berhubungan dengan fungsi otot dan saraf dan berperan pada metabolisme karbohidrat. Kalium penting dalam mempertahankan volume cairan dan kesetimbangan asam-basa dalam sel. Elektrolit adalah bentuk ion dari mineral, biasanya ditemukan dalam minuman misalnya minuman olahraga. Elektrolit yang kita butuhkan dalam sel yaitu  $K^+$ , sedangkan yang ada pada aliran darah adalah Natrium ( $Na^+$ ).  $Cl^-$  juga merupakan elektrolit yang umum ditemukan yang berikatan dengan  $Na^+$  dan  $K^+$  (Robert, 2016).



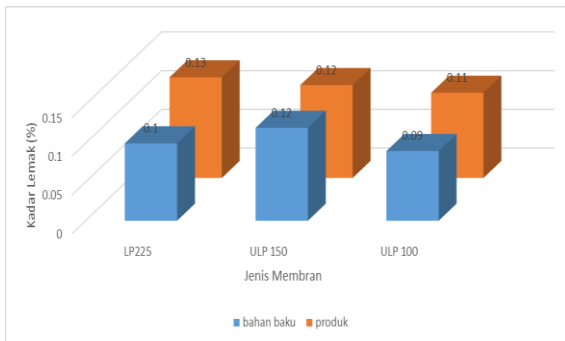


Gambar 10. Konsentrasi K pada bahan baku air kelapa dan produk konsentrat air kelapa

Peningkatan kadar kalium pada proses pembuatan konsentrat kelapa dapat dilihat pada gambar 12 . Peningkatan kadar kalium yaitu awalnya LP225 = 0,19% ppm; ULP150 = 0,20%; dan ULP100 = 0,17% menjadi LP225 = 0,45% ppm; ULP150 = 0,46%; dan ULP100 = 0,43%.

**Lemak**

Lemak dan minyak terdiri dari banyak senyawa yang pada umumnya larut dalam pelarut organik. Lemak juga memuat vitamin A,D,E dan K yang larut dalam lemak. Sumber dari lemak dan minyak adalah hewan, sayuran atau hewan laut yang bisa di produksi dengan kombinasi tertentu pada proses industri. Lemak tampak padat pada suhu ruang dimana minyak berbentuk cair pada suhu ruang. Lemak dan minyak tidak larut dalam air. (Vickieet al, 2014). Pengaruh pembuatan konsentrat kelapa terhadap kadar lemak pada bahan baku dan produk dapat dilihat pada gambar 11.

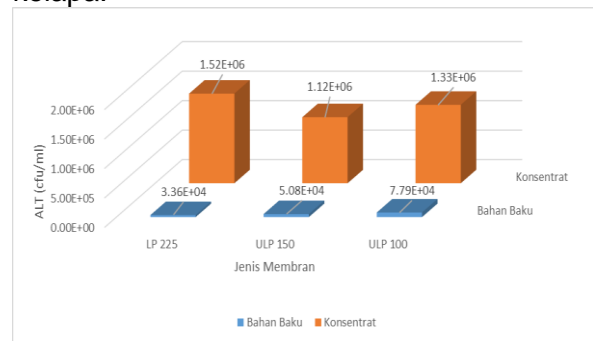


Gambar 11. Kadar lemak pada bahan baku dan produk

**Mikrobiologi**

Angka Lempeng Total (ALT) adalah angka yang menunjukkan jumlah bakteri mesofil dalam tiap-tiap 1 ml atau 1 gram sampel makanan yang diperiksa (Wibowo, 1989). Hasil analisa total bakteri produk konsentrat air kelapa menunjukkan

peningkatan dari bahan baku awal yakni pada kisaran  $3,36 \times 10^4 - 7,79 \times 10^4$  cfu/ml menjadi  $1,12 \times 10^6 - 1,52 \times 10^6$  cfu/ml pada produk konsentrat air kelapa. Air kelapa merupakan produk yang memiliki kadar air tinggi sekitar 94% (Yong et al, 2009), disertai kandungan nutrisi yang memudahkan pertumbuhan bakteri jika disertai pengolahan/penyimpanan pada suhu optimum perkembangan mikroorganismenya, yaitu 25-37°C (Wibowo, 1989). Jumlah bakteri ini lebih tinggi dari total bakteri yang dipersyaratkan sesuai Perka BPOM No. 16 tahun 2016 tentang Kriteria Mikrobiologi dalam Pangan Olahan, dalam hal ini pada jenis pangan olahan Minuman dasar elektrolit (bentuk cair). Peraturan tersebut mempersyaratkan maksimal total bakteri adalah  $10^3$  cfu/ml. Banyaknya total bakteri dapat disebabkan bahan baku air kelapa yang sejak awal pengambilan dari pabrik tidak melewati proses penghilangan bakteri (baik dalam bentuk pasteurisasi maupun sterilisasi). Wadah bahan baku juga hanya dicuci bersih dan tidak disterilisasi. Selain itu, kondisi pada saat penyaringan (wadah penyaringan, suhu pada saat proses penyaringan, dan waktu penyaringan) juga memegang peranan penting terhadap pertumbuhan mikroorganismenya produk konsentrat air kelapa.



Gambar 12. Total Bakteri pada bahan baku dan produk

Pertumbuhan mikroorganismenya dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu pH, aktivitas air, lama penyimpanan, kandungan bahan makanan, kelembaban,

proses pengolahan dan lama penyimpanan. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme antara lain meliputi faktor intrinsik dan faktor ekstrinsik, faktor proses, dan faktor implisit (Winarno, 2002).

### KESIMPULAN

Teknologi separasi membran yang menggunakan membran filter ULP 150 pada tekanan 200 psi, mampu menghasilkan konsentrat air kelapa dengan total padatan terlarut 10,05°Brix dari bahan baku air kelapa (3,9 °Brix). Waktu yang dibutuhkan untuk proses pembuatan konsentrat air kelapa dari bahan baku 300 L air kelapa yaitu +/- 4 jam.

Pengolahan air kelapa dengan teknologi separasi membran juga mampu mengkonsentrasikan mineral pada air kelapa. Akan tetapi dalam hal kandungan mikrobiologi, proses ini menghasilkan produk dengan total bakteri yang tinggi yaitu  $1,12 \times 10^6 - 1,52 \times 10^6$  cfu/ml sehingga belum memenuhi persyaratan kriteria mikrobiologi dalam pangan olahan ( $<10^3$  cfu/ml). Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menurunkan total bakteri hingga standar yang ditetapkan. Dalam hal ini, kondisi steril akan diterapkan dengan cara menyediakan ruang steril khusus untuk produksi konsentrat kelapa dan tempat penampungan steril untuk bahan baku air kelapa.

Aplikasi teknologi membran dalam pembuatan konsentrat air kelapa dapat dilakukan, jika dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengatasi tingginya total bakteri.

### DAFTAR PUSTAKA

Ashurst, P.R. (2005). *Chemistry and technology of soft drinks and fruit juices*. Blackwell Publishing. Oxford, UK Fellows

Abdulzag, M., Kristina, N., Tri, Suwondo, Ari, Sunoko, Henna. (2018). The Effectivity of Green Coconut Water To Reduce Mercury Level In The Blood And To Improve Blood Profiles And Liver Cells Appearance ( Study In Sprague Dawley Rats ). *E3S Web of Conferences*. 31. 06001. 10.1051/e3sconf/20183106001.

Bergman, Robert. *Reverse osmosis and nanofiltration*. (2007). Second edition. (AWWA manual ; M46). ISBN 1-58321-491-7

Falguera, V., Pagan, J., Garza, S., Garvin, A., and Ibarz A. (2011). *Ultraviolet processing of liquid food: A review*. Part 2: Effects on microorganisms and on food components and properties. *Food Res Intl*. 44(2011): 1580-1588

Flávera, C.P., Juliano D.D.L., Juliana, I., Vanete, T., Satinder Kaur, B., Carlos, R.S.(2015). Development and evaluation of a fermented coconut water beverage with potential health benefits, *Journal of Functional Foods*, Volume 12, 2015, Pages 489-497, ISSN1756-4646, <https://doi.org/10.1016/j.jff.2014.12.020>.

Junmee, J., Tongchitpakdee, S. (2015). Effect of Membrane Processing on Quality of Coconut Water. *Proc. II Southeast Asia Symp. on Quality Management in Postharvest Systems*. Thailand

Gordon, A., Jackson, J. (2017). *Food Safety and Quality Systems in Developing Countries*, Volume 2, Case Studies of Effective Implementation. Elsevier Inc. London. Pages 185-216. ISBN: 978-0-12-801226-0

Kalman, D.S., Feldman, S., Krieger, D.R., Bloomer, R.J. (2012). Comparison

- of coconut water and carbohydrate-electrolyte sport drink on measures of hydration and physical performance in exercise-trained men. *J Int Soc Sports Nutr.* 2012;9:1
- Matter, C.G. (2018). *Membrane Filtration (Micro and Ultrafiltration) in Water Purification*. In: Lahnsteiner J. (eds) Handbook of Water and Used Water Purification. Springer, Cham. DOI [https://doi.org/10.1007/978-3-319-66382-1\\_3-2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-66382-1_3-2). Online ISBN 978-3-319-66382-1
- Moore, D.A., Taylor, J., Harman, M. L., Sischo, W. M. (2009). Quality assessments of waste milk at a calf ranch. *Journal Dairy Science.* 92:3503–3509
- Nakano, L.A., Leal, W.F., Freitasb, D.G.C., Cabralb, L.M.C., Penhab, E.M., Penteadob, A.L., Mattab, V.M. (2011). Coconut water processing using ultrafiltration and pasteurization. *Proceeding of International Congress on Engineering and Food*, 11, 2011, Athens. National Technical University of Athens.
- Neelam, S., Singh,I.S. (2018).*Food nutrition, science and technology*. Woodhead Publishing India Pvt. Ltd. New Delhi.
- Nurul, E.M., Swee, K.Y., Huynh K., Wan Y.H., Sook, Y.B., Joelle, C., Boon-Kee, B., Shaiful, A.S., Kamariah, L., Noorjahan, B.A.(2017). Dietary coconut water vinegar for improvement of obesity-associated inflammation in high-fat-diet-treated mice, *Food & Nutrition Research*, 61:1, 1368322, DOI: 10.1080/16546628.2017.1368322
- Perka BPOM No. 16 tahun 2016 tentang Kriteria Mikrobiologi dalam Pangan Olahan. (2016)
- Petrucci, R.H., Carey, B.,Herring, F.G., Madura, J.D. (2016). *General chemistry : principles and modern applications* 11th Edition. Prentice Hall. ISBN-13: 978-0-13-504292-2, ISBN: 0-13-504292-5
- Prakruthi, A., Sunil, L.,Prasanth, P.K., Gopala, A.G. (2014). Physico-chemical characteristics and stability aspects of coconut water and kernel at different stages of maturity. *Journal Food Science Technology* DOI: 10.1007/s13197-014-1559-4
- Robert, L.S., Alicia O.R., Andrew, D.C. (2016). *Introducing Food Science* 2nd Edition. CRC Press,Taylor & Francis Group. New York. ISBN-13: 978-1-4822-0975-4 (eBook - PDF)
- Vickie, A.V., Elizabeth W.C. (2014). *Essentials of Food Science*, 4th Edition. Springer New York Heidelberg Dordrecht London. ISBN 978-1-4614-9138-5 (eBook). DOI 10.1007/978-1-4614-9138-5
- Vieira, E.R. *Elementary food* 4th ed (1996). Springer Science+Business Media Dordrech
- Wang, Y.N., Wang, R. (2019). Chapter 1 - Reverse Osmosis Membrane Separation Technology, In *Handbooks in Separation Science, Membrane Separation Principles and Applications*, Elsevier, 2019, ISBN 9780128128152,<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812815-2.00001-6>.
- Wenten, I.G. (2004). Teknologi Membran dalam Pengolahan Air dan Limbah Industri. Studi Kasus: Pemanfaatan Ultrafiltrasi untuk Pengolahan Air Tambak.
- Wibowo, D.R. (1989). *Petunjuk Khusus Deteksi Mikroba Pangan*. Pusat

Antar Universitas Pangan dan Gizi,  
Universitas Gajah Mada.  
Yogyakarta

Winarno F.G. (2002). *Kimia Pangan Dan Gizi*. Penerbit PT Gramedia.  
Jakarta.

Yong, J.W., Ge, L., Ng, Y.F., Tan, S.N.  
(2009). The chemical composition  
and biological properties of  
coconut (*Cocos nucifera* L.) water.  
*Molecules*. 2009 Dec 14:  
(12):5144-  
64.DOI:10.3390/molecules141251  
44