

PENGARUH PROSES MEMBRAN ULTRAFILTRASI DAN ULTRAVIOLET TERHADAP KOMPOSISI GIZI, SIFAT FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK MINUMAN AIR KELAPA

The Effects of Ultrafiltration and Ultraviolet Process on Nutritional Composition, Physicochemical and Organoleptic Properties of Coconut Water Drink

SARI INTAN KAILAKU¹⁾, BUDI SETIAWAN^{2)*} dan AHMAD SULAEMAN²⁾

¹ Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian, Badan Litbang Pertanian
Jl. Tentara Pelajar no. 12, Kampus Penelitian Pertanian, Bogor 16114

²Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor
Jl. Raya Darmaga, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

*email: sari.kaylaku@gmail.com

Diterima: 14-12-2015; Direvisi: 25-1-2016; Disetujui: 26-2-2016

ABSTRAK

Kendala dalam pengembangan produk berbasis air kelapa adalah sifatnya yang mudah rusak. Tidak seperti teknik pengolahan yang melibatkan suhu tinggi seperti pasteurisasi dan *ultra high temperature* (UHT), proses ultrafiltrasi dan ultraviolet potensial untuk memperpanjang umur simpan minuman air kelapa tanpa merusak kandungan gizi dan sifat organoleptik khususnya. Percobaan pendugaan umur simpan terhadap air kelapa yang diproses dengan ultrafiltrasi dan ultraviolet tanpa bahan tambahan pangan apapun menghasilkan estimasi umur simpan selama 51 hari pada suhu 0°C. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh proses ultrafiltrasi dan ultraviolet terhadap komposisi gizi, sifat fisikokimia dan organoleptik minuman air kelapa. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Analisis Pangan, Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian, pada Januari-April 2015. Air kelapa dilewatkan pada unit membran ultrafiltrasi dan unit sinar ultraviolet, kemudian sampel diambil sebanyak tiga ulangan. Komposisi gizi dan sifat fisikokimia air kelapa segar (AKS) dan minuman air kelapa yang dihasilkan dari proses ultrafiltrasi dan ultraviolet (MUU) dianalisis dan dibandingkan. Uji organoleptik dilakukan oleh 20 orang panelis untuk menilai mutu hedonik (aroma, rasa manis, rasa asin, rasa asam dan kekeruhan) dan penerimaan (kesukaan dan uji peringkat), dengan membandingkan antara AKS dan MUU dengan minuman air kelapa komersial (MAK). MUU menunjukkan komposisi gizi dan sifat fisikokimia yang tidak berbeda dengan AKS ($p > 0,05$), kecuali pada kadar gula total ($p = 0,049$), kejernihan ($p = 0,001$), nilai L* (tingkat kecerahan) ($p = 0,000$) dan b* (warna kekuningan) ($p = 0,002$). Panelis memberikan peringkat yang setara antara MUU dan AKS, dan lebih baik dibandingkan MAK. Karakteristik organoleptik MUU relatif sama dengan AKS pada parameter rasa asin dan aroma, dan lebih lemah pada parameter rasa manis dan kekeruhan dibandingkan MAK. Setelah penyimpanan 10 hari, tingkat kesukaan panelis terhadap MUU lebih tinggi dibandingkan terhadap MAK pada parameter warna ($p = 0,004$) dan penampakan umum ($p = 0,016$).

Keywords: air kelapa, komposisi gizi, sifat organoleptik, ultrafiltrasi, ultraviolet

ABSTRACT

The obstacle in developing coconut water-based product is its easily altered properties. Ultrafiltration and ultraviolet processing are potential to obtain a longer shelf life for coconut water drink without altering its nutritional values and unique organoleptic properties, unlike other processing techniques e.g. pasteurization and ultra high temperature. Shelf-life estimation experiment showed that ultrafiltration-and-ultraviolet-processed coconut water without any addition of food additives

can be stored for 51 days in 0°C. The objective of this research was to evaluate the effects of ultrafiltration and ultraviolet treatments on the nutritional, physicochemical and organoleptic properties of coconut water drink. The experiments were carried out at Food Analysis Laboratory, Indonesian Center of Agricultural Postharvest Research and Development, on January-April 2015. Coconut water was flown through the ultrafiltration membrane unit and ultraviolet light unit, samples were collected in three repetitions. Nutritional composition and physicochemical properties of fresh coconut water (FCW) and coconut water drink obtained from ultrafiltration and ultraviolet process (CUU) were evaluated and compared. Organoleptic analysis was done by 20 panelists, observations included quality hedonic (aroma, sweetness, saltiness, sourness and turbidity), and acceptance (preference and ranking test), comparing FCW and CUU with commercial coconut water drink (CWD). CUU showed indistinguishable nutritional composition and physicochemical characteristics from FCW ($p > 0,05$), except on total sugar ($p = 0,049$), clarity ($p = 0,001$), L* (lightness) ($p = 0,000$) and b* (yellowish) ($p = 0,002$). Panelists gave CUU a statistically equal rank to FCW, and better than CWD. The organoleptic characteristics of CUU were concluded as relatively same in saltiness and aroma as FCW, and less intense in sweetness and turbidity compared to CWD. After 10 days storage, panelists level of liking was higher for CUU compared to CWD in color ($p = 0,004$) and general appearance ($p = 0,016$).

Keywords: coconut water, nutritional composition, organoleptic properties ultrafiltration, ultraviolet

PENDAHULUAN

Air kelapa merupakan minuman bergizi alami yang tidak hanya dianggap sebagai pangan fungsional namun juga sudah diakui sebagai bahan nutrasetikal. Kandungan berbagai komponen aktif membuat air kelapa memiliki sifat-sifat protektif bagi kesehatan, seperti kardioprotektif, antihipertensi, hipoglikemik dan antioksidan yang terbukti dari hasil berbagai penelitian terhadap hewan uji (BAKARE *et al.*, 2014; BHAGYA *et al.*, 2010; PRATHAPAN dan RAJAMOCHAN, 2011; PREETHA *et al.*, 2012). Selain itu, air kelapa menunjukkan indeks rehidrasi (BAHRI *et al.*, 2012; KALMAN *et al.*, 2012) yang sangat baik jika digunakan sebagai pengganti cairan tubuh setelah berolahraga. Karakteristik air kelapa yang khas dan enak karena

mengandung karbohidrat dan elektrolit juga dapat memberikan keuntungan tersendiri karena menstimulasi keinginan untuk minum lebih banyak cairan dan menghasilkan hidrasi yang lebih adekuat pada orang yang aktif berolahraga (PEACOCK *et al.*, 2012).

Seiring dengan meningkatnya ketertarikan masyarakat terhadap produk alami, potensi pemanfaatan air kelapa sebagai minuman isotonik alami semakin meningkat pula. Kendala dalam pemanfaatan air kelapa sebagai minuman isotonik adalah mudahnya air kelapa mengalami kerusakan. Secara alami, air kelapa mengandung enzim oksidatif. Air di dalam buah bersifat steril, namun begitu dikeluarkan dari buah dan terekspos dengan oksigen di udara maka akan terjadi oksidasi, selain itu juga terjadi kontaminasi mikroba (NAKANO *et al.*, 2011).

Masa simpan minuman isotonik dari air kelapa dapat ditingkatkan dengan memastikan semua penyebab kerusakan dapat dihilangkan. Ada beberapa metode yang dapat dilakukan untuk mengawetkan air kelapa. Sebagian besar produksi komersial minuman berbasis air kelapa menggunakan teknologi termal seperti pasteurisasi dan Ultra High Temperature. Namun proses termal memiliki pengaruh negative terhadap produk itu sendiri, yaitu mengurangi kandungan vitamin dan zat gizi lainnya, serta menghasilkan sifat sensori yang kurang menarik, misalnya pada warna dan tekstur (FALGUERA *et al.*, 2011a). Usaha memperpanjang umur simpan air kelapa yang tidak menyebabkan pengaruh negatif terhadap komposisi dan karakteristik air kelapa masih perlu dilakukan (NAKANO *et al.*, 2011).

KAILAKU *et al.* (2006) telah melakukan percobaan proses ultrafiltrasi pada air kelapa. Ultrafiltrasi adalah salah satu proses pemisahan menggunakan membran yang bekerja berdasarkan perbedaan tekanan. Hasil penelitian tersebut menghasilkan produk minuman isotonik air kelapa yang belum mengalami kerusakan setelah disimpan selama 3 bulan. Karakteristik fisikokimia minuman isotonik yang dihasilkan melalui proses ultrafiltrasi setara dengan minuman isotonik air kelapa yang dihasilkan melalui proses pasteurisasi. Proses ultrafiltrasi dan pasteurisasi sama efektifnya dalam menurunkan aktivitas enzim pada air kelapa (NAKANO *et al.*, 2011).

Teknologi membran mempunyai potensi besar untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi proses produksi minuman isotonik. Namun, masih ada keraguan mengenai efektivitasnya dalam menurunkan aktivitas mikroorganisme. 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.*, 2011b).

Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi pengaruh proses ultrafiltrasi dan ultraviolet terhadap kandungan gizi, sifat fisikokimia dan organoleptik minuman air kelapa.

BAHAN DAN METODE

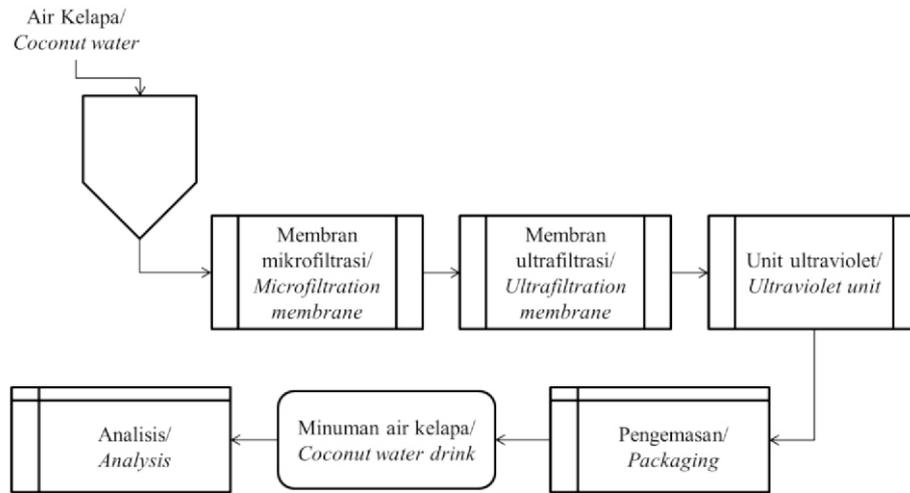
Pengembangan minuman air kelapa menggunakan proses ultrafiltrasi dan ultraviolet (Gambar 1), karakteristik, analisis fisikokimia dan uji organoleptik dilakukan di Laboratorium Pengembangan dan Analisis Pangan, Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian, Bogor. Air kelapa yang digunakan berasal dari buah kelapa varietas Genjah Salak dengan usia buah 8-9 bulan, berasal dari Kebun Percobaan Pakuwon-Sukabumi, Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan.

Karakteristik fisikokimia dan kandungan gizi air kelapa segar (AKS) dan minuman air kelapa yang dihasilkan dari proses ultrafiltrasi dan ultraviolet (MUU) dianalisis dan dibandingkan (AOAC, 2005; SNI, 1992). Parameter yang diamati antara lain komposisi zat gizi (kadar gula total, sukrosa, fruktosa, glukosa, vitamin (B1, B6 dan C) dan mineral (K, Na dan Mg) serta sifat fisikokimia lainnya (pH, kejernihan, warna dan total padatan terlarut).

Uji organoleptik terdiri dari uji peringkat (*rank test*), mutu hedonik dan kesukaan, yang membandingkan antara AKS, MUU dan minuman air kelapa komersial (MAK), dilakukan oleh 20 orang panelis semi terlatih yang familiar dengan minuman air kelapa. Panelis semi terlatih adalah panelis yang telah diberi penjelasan untuk mengenali sifat-sifat tertentu, dipilih dari kalangan terbatas dan data pengujian diolah terlebih dahulu sehingga data yang sangat menyimpang tidak digunakan. Jumlah panelis semi terlatih umumnya 15-25 orang (SOEKARTO, 1981).

Uji peringkat dilakukan untuk mengetahui penerimaan umum panelis terhadap produk MUU dibandingkan dengan AKS dan MAK. Panelis diminta mengurutkan sampel dari yang paling disukai (peringkat 1) sampai yang paling kurang disukai (peringkat 3). Total jumlah peringkat yang didapatkan setiap sampel kemudian ditransformasi berdasarkan tabel transformasi data khusus untuk uji *ranking* pada Tabel Statistik (FISHER dan YATES, 1963).

Uji mutu hedonik dilakukan untuk mengetahui intensitas dari setiap parameter mutu organoleptik produk MUU dibandingkan dengan AKS dan MAK. Panelis diminta memberi nilai pada setiap parameter dengan menggunakan skala garis dengan tiga titik yaitu lemah, sedang dan kuat. Nilai 0-5 diklasifikasikan antara lemah sampai dengan sedang, dan 5-10 adalah sedang sampai kuat. Parameter yang dinilai antara lain aroma, rasa manis, rasa asam, rasa asin dan kekeruhan. Uji mutu hedonik dilakukan 2 kali yaitu pada penyimpanan hari ke-0 dan hari ke-10. Pengujian tidak dilakukan pada hari terakhir karena produk dikhawatirkan telah mengalami kerusakan. Parameter mutu hedonik yang diamati antara lain aroma, kekeruhan, rasa manis, rasa asam dan rasa asin, menggunakan skala garis dengan tiga titik (lemah-sedang-kuat). Kesukaan panelis terhadap rasa, warna, aroma dan penampakan umum diukur menggunakan skala garis dengan lima titik (sangat tidak suka hingga sangat suka).



Gambar 1. Diagram alir pengolahan minuman air kelapa
 Figure 1. Flow chart of coconut water drink processing

Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan program Microsoft Excel 2010 dan SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) for Windows 17.0. Uji beda *One Way Anova* dilanjutkan dengan Duncan *Multiple Range Test* (DMRT) digunakan untuk menganalisis perbedaan peringkat penerimaan panelis (*rangking*), perbedaan mutu hedonik dan kesukaan panelis terhadap sampel yang berbeda. Uji *t* Berpasangan digunakan untuk membandingkan karakteristik air kelapa sebelum dan sesudah proses ultrafiltrasi dan ultraviolet serta penilaian panelis terhadap mutu hedonik dan kesukaan antara pengamatan pada penyimpanan hari ke-0 dan hari ke-10. *Independent Samples t-Test* digunakan untuk menguji perbedaan penilaian panelis terhadap sampel yang berbeda pada penyimpanan hari ke-10.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Gizi dan Karakteristik Fisikokimia Minuman Air Kelapa

Pengembangan yang dilakukan pada penelitian ini tidak melibatkan proses formulasi (Gambar 1). Bahan yang digunakan hanya air kelapa segar sebagai bahan baku, tanpa penambahan bahan apapun. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan kesimpulan dari hasil karakterisasi dan uji organoleptik yang menjelaskan tentang pengaruh proses terhadap air kelapa tanpa pengaruh bahan lainnya.

Air kelapa yang digunakan berasal dari varietas Genjah Salak dengan usia buah dengan usia 8-9 bulan. Varietas Genjah memiliki ukuran buah yang kecil, volume air tinggi, kadar gula tinggi dan nilai organoleptik yang baik, sehingga dianggap sebagai kultivar yang paling sesuai untuk menghasilkan minuman yang enak dan manis

(PRADES *et al.*, 2012), serta memiliki kesesuaian dengan karakteristik minuman pengganti cairan tubuh (KAILAKU *et al.*, 2015).

Pemilihan usia buah berdasarkan pertimbangan bahwa air kelapa mengalami perubahan komposisi zat gizi seiring dengan proses pematangan buah. Perubahan kandungan gula dapat disebabkan oleh pembentukan sukrosa dari fruktosa dan glukosa (TAN *et al.*, 2014). Sementara itu, perubahan kandungan mineral dapat dipengaruhi oleh pengaruh pemupukan (SOLANGI dan IQBAL, 2011).

Penelitian penyimpanan menunjukkan mutu produk (pH, kadar gula total, dan kejernihan) menurun selama penyimpanan dalam suhu 8, 13 dan 25°C namun lebih baik dibandingkan bahan baku. Pendugaan umur simpan menunjukkan bahwa produk minuman isotonik air kelapa hasil proses ultrafiltrasi dan ultraviolet tanpa bahan tambahan pangan apapun memiliki umur simpan 51 hari di suhu 0°C (KAILAKU, 2016).

Hasil uji beda menunjukkan bahwa sebagian besar komposisi zat gizi pada produk minuman isotonik tidak berbeda dengan komposisi zat gizi pada bahan baku air kelapa (Tabel 1). Perbedaan hanya terlihat pada kadar gula total, walaupun kadar glukosa, sukrosa dan fruktosa tidak berbeda nyata. Penurunan kadar gula total dapat terjadi selain akibat tersaringnya sedikit gula pada membran ultrafiltrasi, dimungkinkan juga akibat penggunaan gula dan karbohidrat sederhana lain dalam pembentukan bahan tak larut, yang merupakan substansi dasar pada endosperm kelapa (AWUA *et al.*, 2012). Namun, penurunan kadar gula total setelah proses ultrafiltrasi dan ultraviolet jauh lebih kecil dibandingkan dengan metode lainnya. SHASHIBALA dan SHARMA (2014) melaporkan penurunan kadar gula lebih dari 3% setelah proses menggunakan resin.

Tabel 1. Karakteristik bahan baku air kelapa segar dan produk minuman air kelapa yang dihasilkan dari proses ultrafiltrasi dan ultraviolet

Table 1. The characteristics of fresh coconut water as raw material and coconut water drink product obtained from ultrafiltration and ultraviolet process

Karakteristik/ Characteristics	Air Kelapa Segar/ Fresh coconut water	Minuman air kelapa hasil proses ultrafiltrasi dan ultraviolet/ Coconut water drink from ultrafiltration and ultraviolet process	P
pH/pH	5,6	5,4	0,126
Kadar gula total/Total sugar (%)	6,13	6,06	0,049*
Sukrosa/Sucrose (%)	0,64	0,62	0,758
Fruktosa/Fructose (%)	2,71	2,63	0,537
Glukosa/Glucose (%)	2,72	2,70	0,500
Kalium/Potassium (mg/kg)	1.840,54	1.736,46	0,272
Natrium/Sodium (mg/kg)	20,73	14,17	0,174
Magnesium/Magnesium (mg/kg)	86,54	75,30	0,232
Vitamin B1/Vitamin B1 (g/100ml)	11,97	11,85	0,053
Vitamin B6/Vitamin B6 (mg/100ml)	0,033	0,029	0,455
Kejernihan dibandingkan air/Clarity compared to water (%)	97,4	89,5	0,001*
Warna/Colour			
L	101,78	97,05	0,000*
A	-0,24	-0,18	0,390
b	-0,06	0,58	0,002*

Keterangan: *) berbeda nyata pada $\alpha=0,05$ Notes: *) significantly different at $\alpha=0,05$

Terjadi sedikit perubahan pada sifat fisikokimia air kelapa setelah proses ultrafiltrasi dan ultraviolet, yaitu pada parameter kejernihan, nilai L* dan b* (Tabel 1), namun tingkat kejernihan dan nilai L* produk masih tergolong baik. Nilai L* atau kecerahan menunjukkan tingkat warna putih produk, sedangkan b* menunjukkan kombinasi warna biru dan kuning, dan a* menunjukkan kombinasi warna merah dan hijau. DEBIEN *et al.* (2013) menyatakan bahwa proses ultrafiltrasi tidak mengubah sifat fisikokimia umum air kelapa. Sedikit perubahan mungkin tetap terjadi, seperti yang dinyatakan PURKAYASTHA *et al.* (2012) dimana nilai L* air kelapa dapat menurun walaupun telah melewati proses filtrasi dan penambahan asam dalam proses pengembangan produk.

Nilai L* merupakan tingkat kecerahan bahan yang memiliki rentang antara 0 (hitam) hingga 100 (putih). Nilai a* dan b* berhubungan dengan kromatisitas bahan, dimana +a* menunjukkan kadar warna merah dan -a* hijau, sementara +b* menunjukkan tingkat warna kuning dan -b* biru.

Penelitian DEBIEN *et al.* (2013) menunjukkan bahwa air kelapa yang melalui proses ultrafiltrasi memiliki nilai L* yang tinggi yaitu antara 94,44 hingga 94,88. Penelitian ini menghasilkan produk minuman air kelapa dengan nilai L* 97,05, sedikit menurun dibandingkan bahan baku air kelapa segar yang memiliki nilai L* sebesar 101,78. Perbedaan nilai L* antara berbagai penelitian disebabkan oleh perbedaan karakteristik dan komposisi bahan baku berdasarkan kondisi pertumbuhan, usia kematangan dan varietas (DEBIEN *et al.*, 2013). Tingginya kejernihan produk yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat menjadi keunggulan tersendiri. Konsumen cenderung menilai minuman yang jernih lebih menghilangkan rasa haus dan minuman yang tidak jernih (opaque) kurang menghilangkan rasa haus (LACLAIR dan ETZEL, 2010).

DEBIEN *et al.* (2013) juga melaporkan bahwa air kelapa yang telah dilewatkan pada membran ultrafiltrasi nyaris tidak berwarna. Hal ini terlihat dari nilai a* dan b* yang mendekati nol. Sejalan dengan hasil tersebut, penelitian ini juga menghasilkan nilai a* dan b* yang mendekati nol (a* -0,18 dan b* 0,58). Hasil ini bermakna bahwa produk MUU memiliki sedikit spektrum warna kuning kehijauan.

Masalah utama dalam proses penjernihan dengan teknologi membran adalah terjadinya penurunan fluks permeat dengan semakin lamanya proses atau semakin panjang umur membran (JAYANTI *et al.*, 2010). Fluks adalah laju alir yang melewati setiap luas permukaan membran. Permeat adalah bahan yang telah melewati membran (produk).

DEBIEN *et al.* (2013) melaporkan bahwa tingkat fluks permeat yang lebih tinggi akan menghasilkan pengaruh positif terhadap kecepatan proses. Selain itu, penurunan fluks permeat yang rendah dapat menghasilkan nilai haze (kekeruhan/pengkabutan) yang lebih rendah pula.

Fluks permeat dapat dipengaruhi oleh tekanan yang digunakan pada sistem membran. Tekanan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan deformasi atau pelebaran pori membran yang mengakibatkan peningkatan permeabilitas membran. Penggunaan tekanan yang terlalu tinggi secara terus menerus mengakibatkan deformasi pada membran akibat ukuran pori melebar (NOTODARMOJO dan DENIVA, 2004).

Penelitian NOTODARMOJO dan DENIVA (2004) menunjukkan adanya fenomena kenaikan fluks setelah pencucian, dan peningkatan fluks yang diperoleh pada periode akhir proses lebih rendah dibandingkan peningkatan fluks pada awal proses. Hal ini disebabkan karena pencucian yang tidak membersihkan partikel-partikel yang tertangkap oleh pori membran.

Penemuan DEBIEN *et al.* (2013) dan NOTODARMOJO dan DENIVA (2004) mungkin dapat menjelaskan penurunan kejernihan dan nilai L^* pada penelitian ini. Penurunan fluks permeat tidak diamati dalam penelitian ini dan frekuensi serta durasi pencucian membran tidak ditentukan dalam alur proses produksi. Permeat yang dihasilkan di awal proses bercampur dengan permeat di akhir proses. Permeat yang dihasilkan pada akhir proses kemungkinan memiliki kejernihan dan kecerahan yang lebih rendah dibandingkan pada awal proses. Pengambilan sampel dilakukan hanya pada akhir proses, sehingga pengukuran menghasilkan nilai L^* dan kejernihan yang rendah.

Berhasil dipertahankannya kandungan gizi dan sifat fisikokimia produk MUU tanpa melibatkan penambahan bahan tambahan pangan apapun, membuktikan bahwa proses ultrafiltrasi dan ultraviolet tidak menyebabkan kerusakan karakteristik alami bahan, seperti yang terjadi pada proses yang melibatkan suhu dan tekanan tinggi, atau suhu sangat rendah.

Sifat Organoleptik dan Kesukaan Panelis

Uji Peringkat

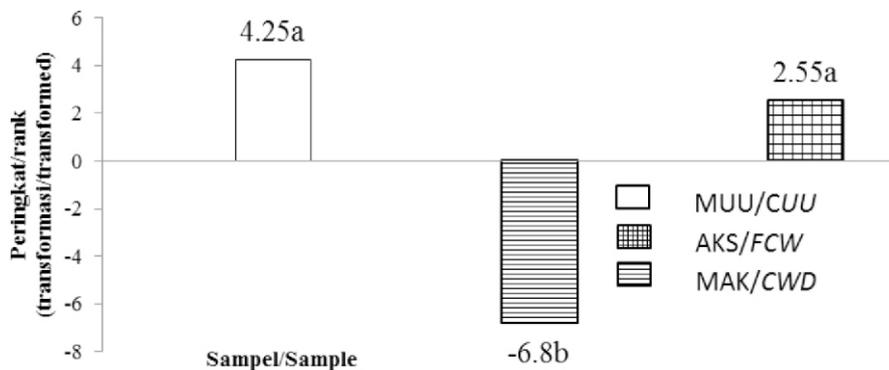
Hasil transformasi data uji peringkat disajikan pada Gambar 2. AKS mendapatkan peringkat tertinggi atau paling disukai panelis, sedangkan MAK mendapat peringkat terendah atau paling kurang disukai. Berdasarkan analisis ragam ada perbedaan signifikan pada peringkat atau penjenjangan ketiga produk ini. Uji lanjut DMRT

menunjukkan tidak ada perbedaan antara peringkat yang diperoleh MUU dengan AKS, namun keduanya berbeda dengan MAK. Hal ini membuktikan bahwa minuman air kelapa hasil proses ultrafiltrasi dan ultraviolet sama diterimanya dengan air kelapa segar, dan lebih disukai dibandingkan minuman air kelapa komersial yang diproses dengan teknologi UHT dan melibatkan penambahan berbagai bahan tambahan pangan seperti pemanis, perisa, pengontrol keasaman dan pengawet.

Mutu hedonik

Mutu hedonik disajikan dalam grafik radar atau sarang laba-laba, ternyata masing-masing sampel secara umum memiliki intensitas yang berbeda pada parameter yang berbeda (Gambar 3). AKS memiliki rasa asam yang paling kuat, sedangkan MAK memiliki aroma, rasa manis dan kekeruhan yang paling kuat. Sementara itu, produk MUU memiliki rasa asin dan aroma yang kurang lebih sama kuat dengan AKS, serta memiliki rasa manis dan kekeruhan yang jauh lebih lemah dibandingkan MAK.

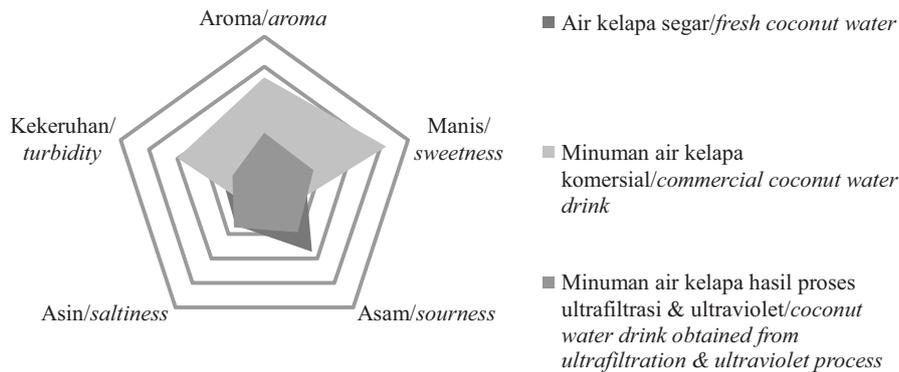
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa semua parameter mendapatkan nilai mutu yang berbeda nyata ($p=0,000-0,026$). MUU memiliki aroma, rasa manis, rasa asin dan kekeruhan yang tidak berbeda dengan AKS, serta rasa asam yang tidak berbeda dengan 2 sampel lainnya. Jika dihubungkan dengan hasil analisis uji peringkat, karakteristik MUU seperti yang dijabarkan di atas lebih disukai dibandingkan MAK.



Keterangan: Huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha=0,05$. AKS=air kelapa segar; MUU=minuman air kelapa yang dihasilkan dari proses ultrafiltrasi dan ultraviolet; MAK=minuman air kelapa komersial.

Note: Different letter shows significant difference at $\alpha=0,05$. FCW=fresh coconut water; CUU=coconut water drink obtained from ultrafiltration and ultraviolet process; CWD=commercial coconut water drink.

Gambar 2. Hasil uji peringkat (*ranking*) setelah transformasi data
 Figure 2. Result of rank test after data transformation.



Gambar 3. Grafik radar (sarang laba-laba) hasil uji mutu hedonik
 Figure 3. Radar chart (spider web) of the result of quality hedonic assessment

Uji organoleptik pada pengamatan penyimpanan hari ke-10 hanya dilakukan pada MUU dan MAK karena AKS (bahan baku) telah mengalami kerusakan dan tidak layak untuk dikonsumsi. Selain itu, parameter yang diuji hanya aroma dan kekeruhan, yaitu parameter yang penilaiannya tidak memerlukan mencicipi, untuk menghindari kemungkinan panelis mengkonsumsi produk yang sudah mengalami kerusakan. Hasil uji beda menunjukkan bahwa kedua sampel mendapatkan nilai mutu aroma dan kekeruhan yang berbeda nyata pada selang kepercayaan 95% (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai mutu hedonik minuman air kelapa pada penyimpanan hari ke-10 dan minuman air kelapa komersial

Table 2. Hedonic quality scores of coconut water drink on 10th day of storage and commercial coconut water drink

Perlakuan Treatments	Aroma Aroma		Kekeruhan Turbidity	
	Rata-rata Mean	SD	Rata-rata Mean	SD
Minuman air kelapa dari proses ultrafiltrasi dan ultraviolet/ Coconut water drink obtained from ultrafiltration and ultraviolet process	4,44	2,11	5,06	2,12
Minuman air kelapa komersial/ Commercial coconut water drink	8,51	1,80	6,79	2,01

Keterangan: angka pada kolom yang sama berbeda nyata pada $\alpha=0,05$
 Note: numbers in the same columns are significantly different at $\alpha=0,05$

Uji beda antara nilai mutu hedonik pada pengamatan penyimpanan hari ke-0 dan ke-10 memberikan hasil berbeda nyata pada parameter kekeruhan untuk MUU (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh penyimpanan yang cukup jelas terlihat oleh panelis terhadap kekeruhan produk.

Tabel 3. Pengaruh penyimpanan terhadap nilai mutu hedonik minuman air kelapa hasil proses ultrafiltrasi dan ultraviolet

Table 3. The effect of storage on the quality hedonic scores of coconut water drink from ultrafiltration and ultraviolet process

Perlakuan Treatments	Aroma Aroma		Kekeruhan Turbidity	
	Rata-rata Mean	SD	Rata-rata Mean	SD
Hari ke-0 Day 0	3,56	2,20	2,21*	1,93
Hari ke-10 Day 10	4,44	2,11	5,06*	2,12

Keterangan: *) angka pada kolom yang sama berbeda nyata pada $\alpha=0,05$
 Note: *) numbers in the same columns are significantly different at $\alpha=0,05$

Kesukaan

Penilaian kesukaan diberikan panelis dengan menggunakan skala garis dengan lima titik yaitu sangat tidak suka, tidak suka, netral, suka dan sangat suka. Nilai 0-2,5 menunjukkan antara sangat tidak suka sampai dengan tidak suka, 2,5-5 antara tidak suka sampai netral, 5-7,5 netral sampai suka dan 7,5-10 antara suka sampai sangat suka.

Hasil uji beda menunjukkan bahwa kesukaan panelis berbeda untuk ketiga sampel hanya berbeda pada parameter warna saja, karena panelis paling menyukai warna dari MUU dan AKS (Tabel 4). Namun, jika diurutkan pada parameter lain yaitu rasa, aroma dan penampakan umum, tampak panelis lebih menyukai AKS, diikuti MUU, dan yang terakhir MAK.

Uji organoleptik pada pengamatan penyimpanan hari ke-10 menunjukkan bahwa nilai kesukaan panelis berbeda pada parameter warna dan penampakan umum (Tabel 4). Panelis memberikan nilai kesukaan yang lebih tinggi untuk MUU dibandingkan MAK, pada semua parameter. AKS tidak diujikan karena telah mengalami kerusakan yang sangat berarti pada penyimpanan hari ke-10, dimana aroma sudah menyengat dan sudah tumbuh jamur dan kapang.

Tabel 4. Nilai kesukaan panelis pada penyimpanan hari ke-0 dan ke-10

Table 4. Panelists' preference on day 0 and 10 of storage

Sampel/ Sample	Rasa (mean±SD) Taste (mean±SD)		Aroma (mean±SD) Aroma (mean±SD)		Warna (mean±SD) Colour (mean±SD)		Penampilan Umum (mean±SD) General Appearance (mean±SD)	
	0 hari 0 day	10 hari 10 days	0 hari 0 day	10 hari 10 days	0 hari 0 day	10 hari 10 days	0 hari 0 day	10 hari 10 days
AKS/ FCW	6,28±1,92	-	4,81±0,86	-	6,39±1,22 a	-	5,21±1,48	-
MAK/ CWD	5,16±3,23	-	4,78±2,77	5,48±2,84	4,64±1,99 b	5,08±1,99	3,86±2,43	5,61±1,98*
MUU/ CUU	6,06±1,02	-	4,63±1,38	6,15±1,55	6,97±1,35 a	6,74±1,63	4,87±1,58	6,92±1,21*

Keterangan: tanda (*) dan huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha=0,05$. AKS=air kelapa segar; MUU=minuman air kelapa yang dihasilkan dari proses ultrafiltrasi dan ultraviolet; MAK=minuman air kelapa komersial.

Notes: symbol (*) and different letters in the same column show significantly different at $\alpha=0,05$. FCW=fresh coconut water; CUU=coconut water drink obtained from ultrafiltration and ultraviolet process; CWD=commercial coconut water drink.

Tabel 5. Pengaruh penyimpanan terhadap nilai kesukaan panelis pada minuman air kelapa hasil proses ultrafiltrasi dan ultraviolet

Table 5. The effect of storage on panelists' preference on coconut water drink obtained from ultrafiltration and ultraviolet process

Parameter Parameters	Pengamatan Observation	Rata-rata Mean	SD	p
Aroma/Aroma	Hari ke-0/ Day 0	4,62	1,38	0,003*
	Hari ke-10/ Day 10	6,15	1,55	
Penampakan umum/ General appearance	Hari ke-0/ Day 0	4,87	1,58	0,000*
	Hari ke-10/ Day 10	6,92	1,21	
Warna/Colour	Hari ke-0/ Day 0	6,96	1,35	0,936
	Hari ke-10/ Day 10	6,74	1,63	

Keterangan: *) berbeda nyata pada $\alpha=0,05$

Note: *) significantly different at $\alpha=0,05$

Perlakuan Treatments	Aroma Aroma		Penampakan Umum General Appearance	
	Rata-rata Mean	SD	Rata-rata Mean	SD
Hari ke-0 Day 0	4,62*	1,38	4,87*	1,58
Hari ke-10 Day 10	6,15*	1,55	6,92*	1,21

Keterangan: tanda (*) pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha=0,05$

Note: symbol (*) in the same column show significantly different at $\alpha=0,05$

Analisis Uji t Berpasangan terhadap pengaruh penyimpanan pada MUU memberikan hasil bahwa kesukaan panelis berbeda antara penyimpanan hari ke-0 dan hari ke-10 pada parameter aroma dan penampakan umum (Tabel 5). Panelis hanya memberikan nilai kesukaan yang lebih rendah untuk hari ke-10 pada parameter warna, namun justru meningkat pada parameter aroma dan penampakan umum. Hal ini mungkin disebabkan karena aroma yang lebih tajam akibat menurunnya pH serta kejernihan yang menurun ternyata lebih disukai panelis, karena lebih khas air kelapa.

Hasil dari ketiga jenis uji organoleptik yang dilakukan menunjukkan bahwa panelis memberikan penerimaan yang baik terhadap minuman air kelapa hasil proses ultrafiltrasi dan ultraviolet. Penerimaan ini lebih baik dibandingkan terhadap minuman air kelapa komersial yang dihasilkan melalui proses termal (*Ultra High Temperature*) dan dengan penambahan bahan tambahan pangan seperti pemanis, pengontrol keasaman dan pengawet. Selain itu, panelis memberikan nilai yang sama pada berbagai parameter antara MUU dan AKS, yang mengonfirmasi kemampuan proses ultrafiltrasi dan ultraviolet dalam mempertahankan sifat organoleptik alami air kelapa.

KESIMPULAN

Proses ultrafiltrasi dan penyinaran ultraviolet dapat menghasilkan minuman air kelapa tanpa merusak karakteristik fisikokimia dan komposisi zat gizi alami air kelapa. Produk yang dihasilkan memiliki kadar gula total 6,06%, kadar kalium 1.736,46 mg/kg, kadar natrium 14,17 mg/kg dan kejernihan 97,4% terhadap air. Percobaan pendugaan umur simpan terhadap air kelapa yang diproses dengan ultrafiltrasi dan ultraviolet tanpa bahan tambahan pangan apapun menghasilkan estimasi umur simpan selama 51 hari pada suhu 0°C.

Panelis memberikan peringkat kesukaan yang baik untuk produk minuman air kelapa hasil proses ultrafiltrasi dan ultraviolet dan tidak berbeda dengan air kelapa segar. Karakteristik produk yaitu memiliki rasa asin dan aroma yang relatif sama dengan air kelapa segar dan rasa manis serta kekeruhan yang lebih rendah dibandingkan dengan minuman air kelapa komersial. Panelis memberikan rata-rata tingkat kesukaan netral sampai dengan suka pada rasa, tidak suka sampai netral untuk aroma, tidak suka sampai suka untuk penampakan umum dan warna air kelapa segar dan minuman air kelapa. Tingkat kesukaan panelis lebih tinggi pada produk minuman air kelapa yang dihasilkan dalam penelitian ini dibandingkan pada minuman air kelapa komersial, pada semua parameter kecuali aroma.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala dan Staf Kebun Percobaan Pakuwon-Sukabumi, Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan, yang telah memberikan bantuan dalam tahapan penelitian pendahuluan berkaitan dengan pemilihan varietas buah kelapa.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. Association of Official Agricultural Chemists.
- AWUA, A.K., E.D. DOE and R. AGYARE. 2012. Potential bacterial health risk posed to consumers of fresh coconut water. *Food and Nutrition*. 3: 1136-1143.
- BAHRI, S., J.I. SIGIT, T. APRIANTONO and R. SYAFRIANI. 2012. Penanganan rehidrasi setelah olahraga dengan air kelapa, air kelapa ditambah gula putih, minuman suplemen dan air putih. *Jurnal Matematika dan Sains*, April 2012, Vol. 17 Nomor 1.
- BAKARE, A.A., F.I. DURU and O.J. AKINSOLA. 2014. Effects of immature coconut water on hyperprolactine-induced oxidative stress in female Sprague-Dawleys rats. *Intl. Research Journal of Basic and Clinical Studies* 2(1), 9-13.
- BHAGYA, D., L. PREMA, and T. RAJAMOCHAN. 2010. Beneficial effects of tender coconut water on blood pressure and lipid levels in experimental hypertension. *J Cell Tissue Res* 10: 2139-2144.
- DEBIEN, I.C.N., M.T.M.S. GOMES, R.S. ONGARATTO and L.A. VIOTTO. 2013. Ultrafiltration performance of PVDF, PES and cellulose membranes for the treatment of coconut water. *Food Sci. Technol, Campinas*, 33(4): 676-684, Oct.-Dec. 2013.
- FALGUERA, V., J. PAGAN, S. GARZA, A. GARVIN, and A. IBARZ. 2011a. Ultraviolet processing of liquid food: A review. Part 1: Fundamental engineering aspects. *Food Res Intl.* 44(2011): 1571-1579.
- FALGUERA, V., J. PAGAN, S. GARZA, A. GARVIN, and A. IBARZ. 2011b. 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.
- FISHER, R.A. and F. YATES. 1963. Statistical tables for biological, agricultural and medical research. Sixth edition. Oliver and Boyd. London.
- JAYANTI, V., P. RAI, S. DASGUPTA, and S. DE. 2010. Quantification of flux decline and design of ultrafiltration system for clarification of tender coconut water. *J. Food Process Eng.* 33 (2010) 128-143.
- KAILAKU, S.I. 2016. Pengaruh intervensi produk minuman isotonik air kelapa dari proses ultrafiltrasi dan ultraviolet terhadap rehidrasi dan pemulihan atlet futsal remaja putri. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Ilmu Gizi Masyarakat. Institut Pertanian Bogor.
- KAILAKU, S.I., A.N.A. SYAH dan I. MULYAWANTI. 2006. Perbaikan mutu minuman isotonik alami air kelapa dengan teknologi ultrafiltrasi. *Prosiding Lokakarya Nasional: Strategi Peningkatan Nilai Tambah Hasil Pertanian melalui Penerapan Teknologi Pascapanen dan Sistem Keamanan Pangan*. Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian, 12 September 2006.
- KAILAKU, S.I., A.N.A. SYAH, R. RISFAHERI, B. SETIAWAN and A. SULAEMAN. 2015. Carbohydrate-electrolyte characteristics of coconut water from different varieties and its potential as natural isotonic drink. *Int J Adv Sci Eng Inf Tech.* 5(3): 174-177.
- KALMAN, D.S., S. FELDMAN, D.R. KRIEGER and R.J. BLOOMER. 2012. Comparison of coconut water and a carbohydrate-electrolyte sport drink on measures of hydration and physical performance in exercise-trained men. *Journal of The International Society of Sports Nutrition*. 2012, 9: 1.
- LACLAIR, C.E. and M.R. ETZEL. 2010. Ingredients and pH are key to clear beverages that contain whey protein. *Journal of Food Science*. 75(1), C21-C27.
- NAKANO, L.A., W.F. LEAL JR, D.G.C. FREITASB, L.M.C. CABRALB, E.M. PENHAB, A.L. PENTEADOB and V.M. MATTAB. 2011. Coconut water processing using ultrafiltration and pasteurization. *Proceeding of International Congress on Engineering and Food*, 11,

- 2011, Athens. National Technical University of Athens.
- NOTODARMOJO, S. dan A. DENIVA. 2004. Penurunan zat organik dan kekeruhan menggunakan teknologi membran ultrafiltrasi dengan sistem aliran dead-end. *Proc ITB Sains & Tek.* 36A(1): 63-82.
- PEACOCK, OJ., D. THOMPSON and K.A. STOKES. 2012. Voluntary drinking behaviour, fluid balance and psychological affect when ingesting water or a carbohydrate-electrolyte solution during exercise. *Appetite* 58(2012): 56-63.
- PRADES, A., M. DORNIER, N. DIOP and J.P. PAIN. 2012. Coconut water preservation and processing: a review. *Fruits* 2012, 67, 157-171.
- PRATHAPAN, A. and T. RAJAMOHAN. 2011. Antioxidant and antithrombotic activity of tender coconut water in experimental myocardial infarction. *J Food Biochem* 35: 1501-1507.
- PREETHA, P.P., V.G. DEVI, and T. RAJAMOHAN. 2012. Hypoglycemic and antioxidant potential of coconut water in experimental diabetes. *Food Funct* 3: 753-757.
- PURKAYASTHA, M.D., D. KALITA, V.K. DAS, C.L. MAHANTA, A.J. THAKUR, and M.K. CHAUDHURI. 2012. Effects of L-ascorbic acid addition on micro-filtered coconut water: Preliminary quality prediction study using ¹H-NMR, FTIR and GC-MS. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 13: 184-199.
- SHASHIBALA, J. and S.K. SHARMA. 2014. Effect of cation exchange resin treatment on reduction of non-enzymatic browning of orange juice and semi-concentrates during storage. *Intl. Journal of Food and Fermentation Technology* 4(1), 55-66.
- [SNI] 1992. Standar Nasional Indonesia 01-2891-1992. Cara uji makanan minuman. Badan Standarisasi Nasional.
- SOEKARTO, S.T. 1981. Penilaian organoleptik untuk industri pangan dan hasil pertanian. Food Technology Development Center, Institut Pertanian Bogor.
- SOLANGI, A.H. and M.Z. IQBAL. 2011. Chemical composition of meat (kernel) and nut water of major coconut cultivars at coastal area of Pakistan. *Pak J Bot.* 43(1): 357-363.
- TAN, T.C., L.H. CHENG, R. BHAT, G. RUSUL and A.M. EASA. 2014. Composition, physicochemical properties and thermal inactivation kinetics of polyphenol oxidase and peroxidase from coconut (*Cocos nucifera*) water obtained from immature, mature and overly-mature coconut. *Food Chem* 142 (2014): 121-128.