

Maret 2006

JURNAL TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS MULAWARMAN

Review

Pengolahan dan Pengaruhnya terhadap Sifat Fisik dan Kimia serta Kualitas Beras (*Processing and Its Effect on Physical, Chemical Properties and Quality of Rice*)
Sulistyo Prabowo

Penelitian

Pengaruh Perbedaan Komposisi Bahan, Konsentrasi dan Jenis Minyak Atsiri pada Pembuatan Lilin Aromaterapi (*Effect of Different Composition of Raw Material, Concentration and Kind of Atsiri Oil on Producing of Aromateraphy Candle*)
Sapta Raharja, Dwi Setyaningsih, dan Doris Monica Sari Turnip

Efek Proteksi Kombinasi Minyak Wijen dengan α -Tocopherol terhadap Steatosis Melalui Penghambatan Stres Oksidatif pada Tikus Hiperkolesterolemia (*Protection Effect of Sesame Oil and α -Tocopherol on Steatosis by Inhibition of Oxidative Stress for Hypercholesterolemia Rat*)
Nur Khoma Fatmawati

Aplikasi Fermentasi Menggunakan *Saccharomyces Cereviceae* pada Krim Kelapa untuk Ekstraksi Minyak (*Application of Fermentation Using *Saccharomyces Cereviceae* on Coconut Cream for Oil Extraction*)
Krishna Purnawan Candra

Pengaruh Perendaman Pisang Kepok (*Musa acuminax balbisiana* Calla) dalam Larutan Garam terhadap Mutu Tepung yang Dihasilkan (*Effect of Steeping of Kepok Banana (*Musa acuminax balbisiana* Calla) in Salt Solution on Quality of Flour Produced*)
Hadi Suprpto

Pengaruh Penambahan Asam Sitrat dalam Pembuatan Manisan Kering Labu Kuning (*Cucurbita maxima*) terhadap Sifat-Sifat Produknya (*Effect of Citric Acid Addition in Dried Sweetened Squash (*Cucurbita maxima*) on Characteristic of the Product*)
Murdiati-Gardjito dan Theresia Fitria Kartika Sari

JTP

JURNAL TEKNOLOGI PERTANIAN

PENERBIT

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian
Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Mulawarman
Jl. Tanah Grogot Kampus Gunung Kelua
Samarinda

PELINDUNG

Juremi Gani

PENANGGUNG JAWAB

Alexander Mirza

KETUA EDITOR

Krishna Purnawan Candra (THP-UNMUL Samarinda)

EDITOR

Dahrulsyah (TPG-IPB Bogor)
Meika Syahbana Roesli (TIN-IPB Bogor)
Muhammad Nurroufiq (BPTP-Samarinda)
Neni Suswatini (THP-UNMUL Samarinda)
Sulistyo Prabowo (THP-UNMUL Samarinda)
Hudaida Syahrumsyah (THP-UNMUL Samarinda)

EDITOR PELAKSANA

Hadi Suprpto
Sukmiyati Agustin, Anton Rahmadi

ALAMAT REDAKSI

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Mulawarman
Jalan Tanah Grogot Kampus Gunung Kelua
Samarinda 75123
Telp 0541-749159
e-mail: JTP_unmul@yahoo.com

JURNAL TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS MULAWARMAN

Volume 1 Nomor 2
Maret 2006

Halaman

Review

- Pengolahan dan Pengaruhnya terhadap Sifat Fisik dan Kimia serta Kualitas Beras (*Processing and Its Effect on Physical, Chemical Properties and Quality of Rice*) **Sulistyo Prabowo** 43

Penelitian

- Pengaruh Perbedaan Komposisi Bahan, Konsentrasi dan Jenis Minyak Atsiri pada Pembuatan Lilin Aromaterapi (*Effect of Different Composition of Raw Material, Concentration and Kind of Atsiri Oil on Producing of Aromateraphy Candle*) **Sapta Raharja, Dwi Setyaningsih, dan Doris Monica Sari Turnip**..... 50
- Efek Proteksi Kombinasi Minyak Wijen dengan α -Tocopherol terhadap Steatosis Melalui Penghambatan Stres Oksidatif pada Tikus Hiperkolesterolemia (*Protection Effect of Sesame Oil and α -Tocopherol on Steatosis by Inhibition of Oxidative Stress for Hypercholesterolemia Rat*) **Nur Khoma Fatmawati**..... 60
- Aplikasi Fermentasi Menggunakan *Saccharomyces Cereviceae* pada Krim Kelapa untuk Ekstraksi Minyak (*Application of Fermentation Using Saccharomyces Cereviceae on Coconut Milk for Oil Extraction*) **Krishna Purnawan Candra** 68
- Pengaruh Perendaman Pisang Kepok (*Musa acuminax balbisiana* Calla) dalam Larutan Garam terhadap Mutu Tepung yang Dihasilkan (*Effect of Steeping of Kepok Banana (Musa acuminax balbisiana Calla) in Salt Solution on Quality of Flour Produced*) **Hadi Suprpto** 74
- Pengaruh Penambahan Asam Sitrat dalam Pembuatan Manisan Kering Labu Kuning (*Cucurbita maxima*) terhadap Sifat-Sifat Produknya (*Effect of Citric Acid Addition in Dried Sweetened Squash (Cucurbita maxima) on Characteristic of the Product*) **Murdiati-Gardjito dan Theresia Fitria Kartika Sari** 81

APLIKASI FERMENTASI MENGGUNAKAN *Saccharomyces cereviceae* PADA KRIM KELAPA UNTUK EKSTRAKSI MINYAK

*Application of Fermentation Using Saccharomyces cereviceae on
Coconut Cream for Oil Extraction*

Krishna Purnawan Candra

*Chemistry and Biochemistry Laboratory of Agricultural Product Technology Study Program, Faculty of
Agriculture, Mulawarman University, Jl.Tanah Grogot, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75123*

Received 4 October 2005 Accepted 20 January 2006

ABSTRACT

Precipitation of protein in coconut cream initiated break-down of water-oil emulsion in it. Many proteins precipitate at acidic pH, which is its isoelectric point. On the other hand there are many microorganism produced organic acid as their metabolite. Application of fermentation using *Saccharomyces cereviceae* to extract oil from coconut cream was studied. Factorial experiment of 4x3 arranged in Completely Randomized Design with starter composition of mixture between coconut water and coconut cream of 1:0 (a₁), 1:1 (a₂), 1:2 (a₃), and 1:3 (a₄) as the first factor, while incubation time of 12 (b₁), 18 (b₂), and 24 (b₃) hours was as the second factor, was applied for this experiment. Each treatment was repeated for 3 times. Coconut milk was extracted by kneaded and squeezed from 1000 g of grated coconut meat, which added by 4 L of water. Hundred grams of coconut cream, the upper part of coconut milk following stood for 2 h, was incubated for each incubation time following addition of 5 mL of starter. The starter was prepared by adding 1 % of yeast (w/w) into each kind of starter media and incubated over night. The highest yield of 60.36 % oil was achieved by the treatment of a₁b₂. Free fatty acid value of extracted oil by this fermentation method was very low, around 0.316, which is very potential for preparation of Virgin Coconut Oil (VCO)

Key words: coconut oil, fermentation, Saccharomyces cereviceae

PENDAHULUAN

Kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan salah satu sumber minyak nabati potensial. Rendemen minyaknya sekitar 30-40 % (Atjung, 1981; Soedijanto *et al.*, 1984).

Permintaan yang terus meningkat harus disertai usaha-usaha peningkatan produksi yang dapat dilakukan dengan cara memperbesar kapasitas produksi (perbaikan metode atau membuat pabrik baru).

Ekstraksi minyak dapat dilakukan dengan perebusan/pemanasan (*rendering*), pengepresan (*pressing*) atau memakai pelarut non polar yang mudah menguap (*solvent extraction*). Metode *rendering* adalah metode yang digunakan bila bahan baku yang dipakai adalah kelapa segar (daging kelapa dengan kadar air sekitar 50 %) sedangkan metode *pressing* adalah metode yang digunakan bila bahan baku yang dipakai adalah kopra (Fremond *et al.*, 1966).

Wet rendering adalah metode yang paling tua yang dikenal manusia, tetapi masih sering dilakukan dalam industri-industri rumah tangga di pedesaan karena hanya memerlukan alat pemanas (Bambang Djatmiko *et al.*, 1984).

Pada industri minyak kelapa, digunakan kopra (daging kelapa yang mempunyai kadar air < 3 %) dengan metode *pressing*. Pada pengolahan minyak dengan metode ini, minyak hasil ekstraksi harus diolah lagi untuk meningkatkan kualitasnya. Disamping itu rendemen minyak pada kopra dapat turun sampai dengan 40 % yang disebabkan tumbuhnya jamur seperti *Rhizopus sp.*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium glaucum* dan *Aspergillus famarii* (Grimwood, 1975). Dengan alasan ini maka pengolahan minyak kelapa dari bahan segar merupakan alternatif agar dapat diperoleh produksi minyak kelapa dengan rendemen dan kualitas yang tinggi.

Disamping alasan tersebut di atas, kini minyak kelapa dengan kualitas tinggi banyak digunakan orang sebagai obat. Minyak kelapa kualitas tinggi tersebut dikenal dengan istilah Virgin Coconut Oil (VCO). Dengan harga sekitar Rp 30.000 per 125 mL maka VCO ini mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi. Hal ini memberi alasan lain untuk mengembangkan metode ekstraksi minyak kelapa dari bahan segar yang dapat memberikan rendemen dan kualitas yang tinggi. Ekstraksi minyak menggunakan titik isoelektrik protein krim santan kelapa yang dilakukan melalui penambahan asam asetat dilaporkan sebagai salah satu alternatif yang dapat digunakan (Che Man *et al.*, 1992)

Cara lain yang menggunakan prinsip yang sama dengan yang dilakukan oleh Che Man *et al.* (1992) adalah penggunaan proses fermentasi. Pada proses fermentasi karbohidrat akan terbentuk asam-asam organik yang dapat menurunkan pH pada krim kelapa sehingga akan meruak protein (Jay, 1978). Aplikasi fermentasi krim kelapa menggunakan ragi tape telah didemonstrasikan oleh Suhadijono dan Siti Syamsiah (1987).

Pada laporan ini disajikan aplikasi fermentasi santan kelapa menggunakan jenis ragi lain yaitu ragi roti. Penyesuaian ragi terhadap kondisi lingkungan dipelajari melalui pembuatan starter pada media yang menyerupai bahan yang akan difermentasi. Sedangkan inkubasi dengan lama yang berbeda dilakukan untuk mendapatkan rendemen optimum. Ragi roti sering dipakai pada industri bir dan anggur, proses invertase dan industri alkohol. Ragi ini adalah *Saccharomyces cereviceae*, jenis khamir semi anaerob (Fields, 1979; Jay, 1978).

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daging kelapa segar, yeast (*Saccharomyces cereviceae*). Bahan kimia yang digunakan adalah KOH, etanol 95 % dan indikator pp (1 % phenolphthalein etanol). Alat yang digunakan adalah parutan kelapa, saringan, labu pemisah, neraca digital, buret, erlenmeyer, gelas piala, pemanas listrik dan penangas air.

Pembuatan santan

Daging kelapa segar diparut dan diaduk sehingga tercampur merata. Santan diekstrak dari 1000 g kelapa parut dalam 4 L air. Campuran tersebut diaduk an diperas secara periodik dengan tangan sampai tidak ada penambahan kekentalan santan lagi. Dari tahap ini diperoleh 4000 g santan, asumsi densitas santan sama dengan 1 g ml⁻¹. Setelah dibiarkan selama kurang lebih 2 jam santan terpisah menjadi dua bagian. Bagian bawah yang merupakan air dibuang dan bagian atas adalah krim santan kelapa yang mengandung minyak. Selanjutnya krim ini digunakan untuk percobaan ekstraksi minyak.

Pembuatan starter

Empat jenis starter disiapkan dengan menggunakan media yang berbeda, masing-masing dengan perbandingan antara santan kelapa dan air kelapa adalah 1:1 (a₂); 1:2 (a₃); 1:3 (a₄); dan air kelapa saja (a₁). Kedalam masing-masing jenis media starter tersebut dimasukkan yeast sebanyak 1 % (w/w), campuran ini diinkubasikan selama 24 jam.

Fermentasi santan kelapa dan pengamatan

Kedalam 100 g krim santan kelapa ditambahkan 5 mL starter dengan jenis sesuai perlakuan, dan campuran ini diinkubasikan sesuai perlakuan yaitu 12, 18, dan 24 jam. Pengamatan dilakukan terhadap rendemen dan mutu minyak yang dihasilkan dengan mendeteksi bilangan asam lemak bebasnya.

Rendemen minyak

Rendemen minyak diperoleh berdasarkan perhitungan:

$$\frac{40 \times \text{massa minyak hasil ekstraksi (g)}}{1000 \text{ g}} \times 100 \%$$

Bilangan asam

Bilangan asam adalah jumlah miligram larutan KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam-asam lemak bebas dari satu gram minyak atau lemak. Sepuluh gram minyak ditambahkan ke dalam 50 mL etanol 95 % dan dipanaskan selama 10 menit pada penangas air sambil diaduk. Larutan ini kemudian dititrasi dengan KOH 0,1 N

menggunakan indikator phenolphthalein 1 % dalam alkohol sampai berwarna merah muda. Jumlah mililiter KOH yang digunakan kemudian dikonversikan menjadi miligram KOH (Sudarmadji *et al.*, 1996).

Rancangan Percobaan dan analisis data

Percobaan faktorial 4x3 ini dikerjakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan ulangan sebanyak tiga kali. Faktor pertama adalah komposisi starter (media pembuatan starter, perbandingan antara santan kelapa dan air kelapa) yang terdiri dari 4 taraf perlakuan yaitu air kelapa (kontrol) (a₁), 1 krim kelapa : 1 air kelapa (a₂), 1 krim kelapa : 2 air kelapa (a₃), dan 1 krim kelapa : 3 air kelapa (a₄), sedangkan faktor kedua adalah waktu inkubasi (A) yang terdiri dari 3 taraf perlakuan yaitu 12 jam (b₁), 18 jam (b₂), dan 24 jam (b₃). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA dengan menggunakan uji F. Bila terdapat beda nyata antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Minyak

Waktu fermentasi, komposisi starter dan interaksi keduanya memberikan pengaruh yang sangat nyata (p < 0,01) terhadap rendemen minyak (Tabel 1).

Waktu fermentasi

Rendemen optimum diperoleh pada fermentasi yang dilakukan selama 18 jam, yaitu diperoleh sebanyak 60,36 % (Tabel 1).

Gejala ini diduga karena dengan makin lamanya waktu fermentasi maka akan dihasilkan asam yang lebih banyak oleh yeast. Produksi asam ini membuat pH mencapai titik isoelektrik protein kelapa, tetapi bila waktu fermentasinya ditambah maka kondisi pH pada campuran fermentasi akan kembali menjauhi pH titik isoelektrik sehingga protein akan kembali melarut. Gejala ini yang terjadi pada fermentasi selama 24 jam. Burgoyne (1979) menyatakan bahwa titik isoelektrik adalah titik tercapainya keseimbangan muatan (zwitterion) protein, pada kondisi zwitterion ini protein mempunyai kelarutan yang kecil (tidak

larut). Kemungkinan kedua adalah naiknya kembali pH campuran fermentasi menjauhi titik isoelektrik karena asam organik yang terbentuk pada proses fermentasi (asam piruvat) terurai menjadi asetaldehid dan karbondioksida yang selanjutnya asetaldehid diubah oleh dehidrogenase menjadi alkohol. Hal ini menyebabkan protein dapat larut kembali dan terjadi lagi emulsi minyak-air. Moat (1979) mengungkapkan bahwa yeast memfermentasi glukosa menjadi karbondioksida dan etanol, dimana asam piruvat merupakan produk antara dalam reaksi tersebut. Oleh yeast piruvat kemudian dipecah oleh piruvat karboksilase menjadi asetaldehid dan karbondioksida, sedangkan asetaldehid kemudian diubah menjadi etanol oleh alkohol dehidrogenase.

Table 1. Influence of kind of starter and incubation time on yield of oil (%)

Starter	Incubation time (hours)			Average
	12	18	24	
a ₁	42.15 c	60.36 c	45.80 c	49.44 b
a ₂	46.36 c	41.97 c	45.39 c	44.57 b
a ₃	23.03 b	43.64 c	0.60 a	22.29 a
a ₄	47.87 c	20.67 b	0.70 a	23.90 a
Average	39.85 b	41.66 b	23.74 a	

a₁ (coconut water)
 a₂ (coconut water : coconut milk = 1 : 1)
 a₃ (coconut water : coconut milk = 1 : 2)
 a₄ (coconut water : coconut milk = 1 : 3)
 For each factors and interaction, number followed by same letter indicated the data was not significant at α = 5 %

Ragi tape mempunyai ketahanan yang lebih besar terhadap metabolit yang dihasilkannya. Suhadijono dan Siti Syamsiah (1988) melaporkan waktu inkubasi yang lebih lama (24 jam) pada sistem yang sama dan menghasilkan rendemen yang lebih besar, yaitu sekitar 80 %.

Ekstraksi minyak dengan penambahan asam asetat 25 % sebanyak 0,4 % kedalam krim kelapa dilanjutkan dengan inkubasi selama 10 jam dapat menghasilkan minyak dengan rendemen sekitar 60 % (Che Man *et al.*, 1992)

Komposisi media starter

Pengaruh komposisi starter terhadap rendemen minyak menunjukkan bahwa starter yang diperoleh dari media dengan

perbandingan santan kelapa yang lebih besar mengakibatkan penurunan rendemen minyak kelapa yang diperoleh (Tabel 1).

Gejala ini diduga karena air kelapa merupakan media yang lebih cocok (lebih baik) bagi yeast karena susunan nutriennya yang banyak mengandung gula (kandungan karbohidratnya sekitar 3,8 %). Mikroorganisme yang ditumbuhkan pada suatu media memerlukan waktu adaptasi sesuai grafik pertumbuhan yang berbentuk sigmoid, fase adaptasi ini dapat dapat menjadi pendek bila media tempat tumbuh mikroorganisme ini sesuai dengan kebutuhan mikroorganisme tersebut (Fardiaz, 1990). Makin tinggi kadar gula yang terkandung pada substrat maka akan makin cepat adaptasi mikroorganisme terhadap substrat tersebut karena glukosa merupakan kebutuhan primer dari yeast untuk mendapatkan energi. Melalui jalur glikolisis Embden-Meyerhof glukosa diubah menjadi asam piruvat dan dilepaskan energi sebesar 2 mol ATP yang setara dengan 14 kkal (Rachman, 1989; Burgoyne, 1979). Pada fase adaptasi ini energi digunakan untuk pertumbuhan mikroorganisme sehingga diduga pada starter ini jumlah mikroorganisme per satuan volume lebih tinggi dibanding jumlah mikroorganisme pada starter lain (Wang *et al.*, 1979). Pencapaian titik isoelektrik melalui produksi asam organik oleh yeast terlihat paling efisien pada starter yang disiapkan menggunakan media air kelapa, karena jenis starter ini mempunyai kepadatan mikroorganisme yang lebih besar.

Dugaan bahwa penambahan krim kelapa pada starter akan mengakibatkan fase adaptasi yeast bila kemudian digunakan pada fermentasi yang menggunakan krim kelapa tidak terlihat pada penelitian ini, bahkan menunjukkan kecenderungan penurunan rendemen minyak. Pemecahan/perusakan/pengendapan protein untuk memecah emulsi santan dapat dibantu oleh mikroorganisme proteolitik. *Saccharomyces cereviceae* termasuk mikroorganisme proteolitik yang lemah aktivitasnya, sehingga hal ini sangat menarik untuk dipelajari lebih lanjut dengan menggunakan mikroorganisme proteolitik yang lebih kuat.

Interaksi antara waktu fermentasi dan komposisi media starter

Data interaksi antara waktu fermentasi dan jenis starter yang digunakan menunjukkan bahwa waktu fermentasi 18 jam dengan menggunakan starter yang ditumbuhkan pada air kelapa 100 % (a₁) memberikan rendemen yang paling tinggi, sekitar 60 %. Kondisi ini adalah kondisi terbaik karena grafik tersebut menunjukkan adanya kecenderungan parabolik dengan titik optimum pada rendemen 60,36 %. Hal. ini dapat tercapai karena starter dengan komposisi air kelapa 100 % mempunyai kandungan gula yang paling tinggi diantara starter yang lain sehingga pertumbuhan mikroorganisme diduga paling tinggi dan ini mempengaruhi jumlah mikroorganisme yang dimasukkan ke dalam media fermentasi (krim santan), sedangkan waktu fermentasi 18 jam merupakan waktu pertumbuhan maksimum dari yeast tersebut sesuai kondisi lingkungannya (ketersediaan nutrisi dan pengaruh metabolit yang dihasilkannya sendiri).

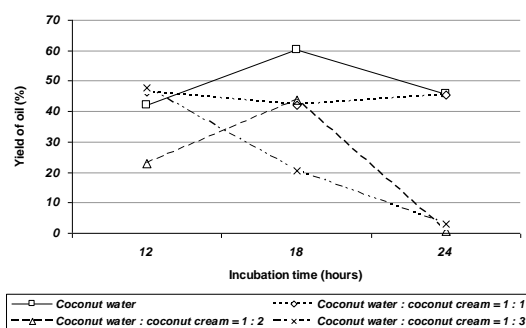


Figure 1. Interaction between fermentation time and media starter composition on rendement of extracted coconut oil.

Kadar asam lemak bebas

Waktu fermentasi sampai dengan 24 jam tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar asam lemak bebas, sedangkan perbedaan komposisi medium starter memberikan pengaruh yang nyata. Interaksi keduanya menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap bilangan asam lemak bebas minyak (Tabel 2). Tetapi pada

fermentasi yang menggunakan starter yang ditumbuhkan pada 100 % air kelapa, perbedaan lama inkubasi tidak memberikan pengaruh pada kandungan asam lemak bebasnya.

Table 2. Influence of kind of starter and incubation time on number of free fatty acids of extracted oil

Starter	Incubation time (hours)			
	12	18	24	Average
a ₁	0.312 a	0.316 a	0.316 a	0.313 a
a ₂	0.305 a	0.349 b	0.413 c	0.356 b
a ₃	0.372 *	0.389 *	**	0.381 *
a ₄	0.336 *	0.405 *	**	0.370 *
Average	0.331	0.365	0.363 *	

a₁ (coconut water)

a₂ (coconut water : coconut milk = 1 : 1)

a₃ (coconut water : coconut milk = 1 : 2)

a₄ (coconut water : coconut milk = 1 : 3)

* the data were not included in statistical analysis

** extracted oil was too small to analyze

For each factors and interaction, number followed by same letter indicated the data was not significant at $\alpha = 5\%$

Dari interaksi antara waktu fermentasi dan komposisi starter yang digunakan maka pemakaian starter dengan komposisi 100 % air kelapa sangat optimal.

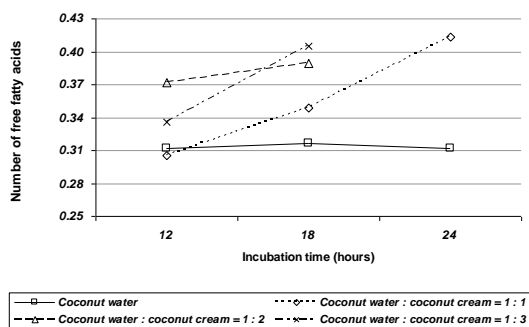


Figure 2. Effect of interaction of fermentation time and starter media composition on rate of free fatty acids in extracted coconut oil

Kandungan asam lemak bebas yang rendah pada perlakuan yang menggunakan starter dengan komposisi 100 % air kelapa disebabkan karena mempunyai nutrient (gula) yang cukup, ini menyebabkan jalur glikolisis dapat berjalan dengan baik sehingga asam organik dapat terbentuk dengan cepat.

Pembentukan asam organik yang cepat ini mengakibatkan pencapaian pH titik isoelektrik protein kelapa juga cepat sehingga menghilangkan pengaruh muatan protein kelapa terhadap kerusakan minyak.

Ekstraksi minyak dengan fermentasi menggunakan starter ragi roti menghasilkan bilangan asam lemak bebas yang lebih kecil dibanding dengan standar maksimum bilangan asam minyak yang ditetapkan untuk *Virgin Oil* dan *non-Virgin Oil* masing-masing 0,6 dan 4,0 (Codex Alimentarius, 1999; Salunkhe *et al.* dalam Alamsyah, 2005). Suhadijono dan Siti Syamsiah (1988) melaporkan bahwa bilangan asam dari minyak kelapa yang diperoleh dari fermentasi menggunakan ragi tape adalah sekitar 0,9.

KESIMPULAN DAN SARAN

Saccharomyces cereviceae dapat digunakan sebagai starter untuk ekstraksi minyak dengan metode fermentasi. Medium starter yang digunakan adalah air kelapa sedangkan waktu fermentasinya adalah 18 jam bila digunakan starter dengan jumlah 5 % dari berat krim kelapa yang akan difermentasi. Rendemen optimum yang dihasilkan adalah 60,36 % dari berat kelapa.

Ditinjau dari segi mutu, metode fermentasi ini sangat baik digunakan karena bilangan asam lemak bebas dari minyak yang dihasilkan sangat rendah yaitu sekitar 0,31.

Penggunaan agen fermentasi yang mempunyai kemampuan proteolitik lebih kuat dari *Saccharomyces cereviceae* menarik untuk dilihat pengaruhnya dalam ekstraksi minyak dengan cara fermentasi, karena diduga bahwa penggunaan mikroorganisme proteolitik-kuat dapat membantu mengumpalkan protein lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

Alamsyah AN (2005) *Virgin Coconut Oil, Minyak Penakluk Aneka Penyakit*. Agromedia Pustaka, Tangerang.

Atjung (1981) *Tanaman yang Menghasilkan Minyak, Tepung dan Gula*. C.V.Yasaguna, Yogyakarta.

Bambang Djatmiko dan Pandji Widjaja (1984) *Teknologi Minyak dan Lemak*

- I. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Burgoyne EE (1979) A short Course in Organic Chemistry. McGraw Hill Kogakusha Ltd, Tokyo.
- Che Man Y, Suhardiyono, Ali A, Azudin MN (1992) Acetic acid treatment of coconut cream in coconut oil extraction. ASEAN Food Journal 7(1): 38-42.
- Codex Alimentarius (1999) Codex Standard for Edible Fats and Oils not Covered by Individual Standards. CODEX STAN 19-1981, Rev. 2 - 1999.
- Fardiaz S (1990) Mikrobiologi Pengolahan Pangan Lanjut. PAU Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fields ML (1979) Fundamental of Microbiology. Avi Publishing Co, Westport, Connecticut.
- Fremond Y (1966) The Coconut Palm. International Potash Institut, Berne.
- Grimwood BE (1958) The Chemical Analysis of Food and Food Product. D van Nostrand, Company Inc, New York.
- Jay JM (1978) Modern Food Microbiology. Edisi ke-2. von Nostrand Reinhold Co, New York.
- Moat AG (1979) Microbial Physiology. John Wiley & sons Inc, New York.
- Rachman A (1989) Pengantar Teknologi Fermentasi. PAU Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Soedijanto, Sianipar RRM (1984) Kelapa. CVYasaguna, Yogyakarta.
- Suhadijono, Siti Syamsiah (1988) Pembuatan minyak kelapa dengan cara fermentasi. *Dalam: Bioproses dalam Industri Pangan. Lanjuran Simposium Bioproses Dalam Industri Pangan, 12-14 Januari 1988 di Yogyakarta. Pusat Antar Universitas Pangan & Gizi dan Penerbit Liberty, Yogyakarta.*
- Sudarmadji S, Haryono B, Suhardi (1996) Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Penerbit Liberty berkerja sama dengan Pusat Antar Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Wang DIC (1979) Fermentation and Enzyme Technology. John Wiley & Sons, New York.

PENGARUH PERENDAMAN PISANG KEPOK (*Musa acuminax balbisiana* Calla) DALAM LARUTAN GARAM TERHADAP MUTU TEPUNG YANG DIHASILKAN

*Effect of Steeping of Kepok Banana (*Musa acuminax balbisiana* Calla) in Salt Solution on Quality of Flour Produced*

Hadi Suprpto

Chemistry and Biochemistry Laboratory of Agricultural Product Technology Study Program, Faculty of Agriculture, Mulawarman University, Jl.Tanah Grogot, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75123

Received 4 October 2005 Accepted 20 January 2006

ABSTRACT

A study on the effect of blanching, and soaking in salt solution on quality of banana flour has been conducted. Banana flour was prepared from mature kepok banana (*Musa acuminax balbisiana* Calla) by the process of husking following soaking of banana meat in salt solution or blanching, followed by cutting the banana meat into slight pieces, drying, grinding, and sieving. The flour was analyzed for physical characteristic (aroma, taste, and colour by organoleptic test), chemical characteristic, and its rendement. It was found that soaking in salt solution made the banana husking easier as well as produced fresh and lower water content banana meat compared to the blanching treatment. No significant differences were detected on physical and chemical characteristics as well as on the rendement of the flour produced between the different treatment, except a higher content of vitamin C found significantly in flour prepared by soaking in salt solution.

Key words: blanching, soaking, banana

PENDAHULUAN

Salah satu hasil pertanian yang cukup berpotensi di Kalimantan Timur adalah pisang (*Musa* sp.). Buah pisang merupakan hasil tanaman pertanian dari kelompok hortikultura dan termasuk salah satu tanaman pangan penting di Indonesia. Produksi buah pisang rata-rata 25.216 ton per tahun dengan luas areal 4.784 ha Sebagian besar adalah jenis pisang kepok (*Musa Acuminax Balbisiana* Calla) (Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Kaltim, 2002).

Sebagai komoditi hasil pertanian buah pisang merupakan produk yang bersifat mudah rusak. Sedangkan umur simpannya juga sangat terbatas, sehingga diperlukan penggunaan teknologi yang tepat guna untuk mengolah buah pisang menjadi produk makanan yang lebih meningkat nilai tambah dan daya tahannya. Produk olahan yang diproses dengan menggunakan teknologi sederhana adalah pembuatan tepung pisang. Dari tepung pisang inilah nantinya akan dapat dibuat beberapa produk olahan seperti bubur bayi dan bermacam-macam kue.

Di pasaran banyak dijumpai berbagai produk-produk olahan pisang seperti sale, keripik, dan ledre yang pada dasarnya adalah untuk memperpanjang umur simpan. Tepung pisang merupakan salah satu produk awetan buah pisang yang belum banyak dikembangkan di Indonesia. Tepung ini memiliki rasa dan aroma yang khas dan kaya akan vitamin. Di beberapa negara, seperti Equador, Brazilia, Perancis dan beberapa negara di Eropa, tepung pisang telah dipakai sebagai bahan baku untuk membuat roti tawar, campuran makanan bayi, dan lain-lain (Satuhu, 2002).

Pembuatan tepung pisang sangat sederhana, pada dasarnya semua jenis pisang dapat diolah menjadi tepung pisang, hanya saja untuk memperoleh hasil tepung yang baik diperlukan beberapa syarat khusus terhadap buah pisang tersebut. Salah satu yang dapat kita jadikan acuan bahwa buah pisang yang akan kita jadikan tepung harus cukup tua. Tepung pisang yang terbuat dari pisang kepok sangat baik hasilnya yaitu warna tepung putih menarik (Satuhu, 2002).

Tepung pisang dibuat dari daging buah pisang yang cukup tua (matang fisiologis), dikukus selama 10 menit. Pengukusan atau yang biasanya dalam istilah asing lebih dikenal dengan *blanching* yaitu bertujuan untuk mencegah terjadinya reaksi pencoklatan secara enzimatis, selanjutnya direndam dalam larutan Natrium metabisulfat 2.000 ppm selama 5 menit, ditiriskan dan dikeringkan (dengan alat pengering atau dijemur), terakhir *chips* atau *gaplek* digiling (Satuhu, 2002).

Dan hasil uji coba yang telah dilakukan dengan menggunakan alat tersebut ternyata memberikan hasil yang kurang efektif apabila cara penghilangan getah dilakukan dengan melayukan kulit pisang dengan cara merendam dengan air panas, disamping itu proses pengupasannya lebih sulit karena panas, dan apabila terlalu lama dibiarkan kulit akan melengket pada daging buah, warna daging buahnya pun menjadi keabu-abuan dengan melihat hal tersebut diatas maka perlu adanya penelitian pengolahan tepung pisang yang lebih efektif dan dapat menghasilkan tepung pisang dengan mutu yang baik, khususnya cara menghilangkan getah dengan memakai bahan tambahan makanan (BTM) sehingga memudahkan pelaku usaha tepung pisang dalam masa penghilangan getah.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan mutu tepung pisang dengan memberikan bahan tambahan makanan (BTM) untuk menghilangkan getah dengan bahan yang berbeda-beda (garam, asam sitrat, Na metabisulfit dan air kapur sirih), sehingga akan diketahui dari beberapa perlakuan tersebut mana yang memberikan hasil yang terbaik (sesuai SNI).

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah mutu produk tepung pisang yang dihasilkan dapat lebih baik mutunya sesuai dengan syarat SNI sehingga pengusaha tepung pisang yang berskala industri rumah tangga memperoleh nilai tambah yang lebih baik dan dapat bersaing dipasaran, serta dapat mendorong masyarakat untuk menggunakan tepung pisang sebagai alternatif tepung terigu dalam membuat beberapa produk olahan seperti kue kering dan kue semi basah.

BAHAN DAN METODE

Bahan utama yang digunakan adalah pisang kepok yang sudah tua (matang fisiologis) yang dibeli dari petani setempat. Sedangkan bahan-bahan pembantu lainnya adalah garam, Asam sitrat, Natrium-Metabisulfit, dan kapur sirih.

Peralatan yang diperlukan adalah timbangan, pisau dan alat membuat tepung pisang (bak perendam, bak perebus, timbangan, pemotong, peniris, pengering, penepung, dan pengemas. Selain itu juga alat-alat gelas untuk menganalisa komposisi kimia tepung pisang yang dihasilkan.

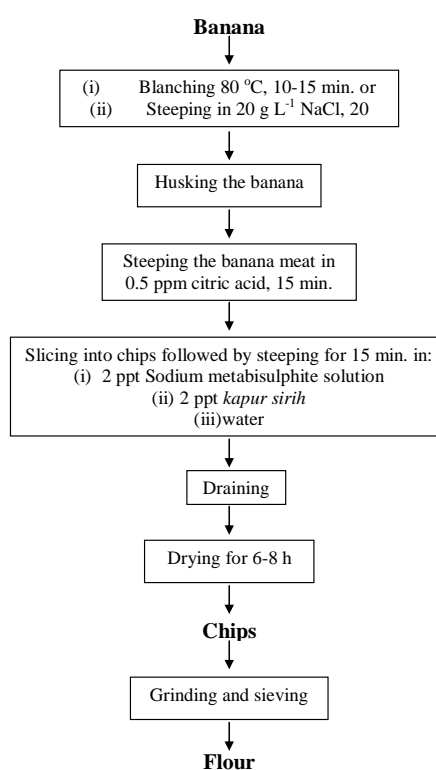


Figure 1. Flow chart of banana flour processing.

Buah pisang ditimbang sesuai keperluan, dan dilakukan proses penghilangan getah sesuai sengan perlakuan masing-masing (perendaman dalam larutan garam 20 g L⁻¹ selama 20 menit atau dengan *blanching* pada pada suhu 80 °C selama 10 – 15 menit. Diagram alir pembuatan tepung pisang disajikan pada Gambar 1. Kemudian pisang dikupas dan direndam dalam larutan asam sitrat 1,5 g L⁻¹ selama 15 menit. Selanjutnya dipotong-potong dan ditampung dalam

larutan (Na-Metabisulfit 2 g L⁻¹, kapur sirih 2 g L⁻¹ dan air) selama 10 menit. Potongan pisang ditiriskan dengan menggunakan *spinner*. Dikeringkan dalam alat pengering selama ± 6-8 jam. Setelah kering, gapek pisang digiling atau ditumbuk sampai halus dan diayak dengan kehalusan 60 mesh. Tepung pisang yang telah halus dikemas dalam plastik, siap untuk dianalisa.

Analisa dilakukan terhadap tepung pisang yang meliputi analisa sifat fisik, yaitu uji organoleptik (bau, rasa dan warna), jumlah rendemen, dan kehalusan tepung. Sedangkan analisa kimia meliputi uji proksimat (Sudarmadji *et al.*, 1984) dan uji Vitamin A dan C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengupasan kulit pisang

Pengupasan kulit daging pisang yang dilakukan secara manual memberikan hasil yang berbeda antara perlakuan perebusan dan perlakuan perendaman dengan garam. Pada perlakuan perebusan pengupasan kulit agak sulit karena panas dan apabila dibiarkan dingin memberikan warna coklat kehitaman dan daging menjadi keriput, ini berpengaruh terhadap warna tepung dan rendemen yang dihasilkan, sedangkan perlakuan perendaman dalam air garam

lebih mudah pengupasannya dan daging pisang yang dihasilkan juga masih terlihat segar. Untuk perlakuan perendaman dalam larutan air kapur bertujuan agar pada waktu proses pengeringan keadaan bahan tidak menggumpal.

Rendemen Tepung Pisang

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan rata-rata rendemen tepung pisang berkisar antara 16,25 sampai 22,5 % (Tabel 1.). Dari Tabel 1. dapat dilihat bahwa perlakuan perendaman garam, asam sitrat, Na-metabisulfit dan air kapur memberikan hasil yang tertinggi yaitu 22,50 % dan perendaman garam memberikan hasil yang lebih baik dari pada perebusan, hal ini terlihat pada waktu pengupasan kulit buah pisang dimana pisang yang direbus akan terlihat keriput sedangkan dalam larutan garam buah pisang masih terlihat segar.

Kehalusan tepung

Kehalusan tepung pisang yang memenuhi standar industri di Indonesia adalah lolos ayakan 60 mesh minimal 95 % sesuai SNI 01-3841-1995 (Badan Standardisasi Nasional, 1995). Hasil yang diperoleh dari penelitian menggunakan alat yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 2.

Table 1. Rendement of Banana Flour (%).

Treatment	Calculation			
	Initial Weight (kg)	Chips (kg)	Flour (kg)	Rendement (%)
Blanching, Na-Metabisulphite, Calc	20	4.35	4.10	20.50
Blanching, Citric Acid, Na-Metabisulphite	20	3.75	3.25	16.25
Blanching, Citric Acid Na-Metabisulphite, Calc	20	3.75	3.40	17.00
Blanching, Citric Acid, Calc	20	4.00	3.70	18.50
Salted, Na-Metabisulphite, Calc	20	4.20	3.50	17.50
Salted, Citric Acid, Na-Metabisulphite	20	4.10	3.60	18.00
Salted, Citric Acid, Na-Metabisulphite, Calc	20	5.20	4.50	22.50
Salted, Citric Acid, Calc	20	4.05	3.40	17.00

Table 2. Grinding Mills of Banana Flour

Treatment	Part < 60 mesh (%)
Blanching, Na-Metabisulphite, Calc	95
Blanching, Citric Acid, Na-Metabisulphite	96
Blanching, Citric Acid Na-Metabisulphite, Calc	96
Blanching, Citric Acid, Calc	97
Salted, Na-Metabisulphite, Calc	95
Salted, Citric Acid, Na-Metabisulphite	95
Salted, Citric Acid, Na-Metabisulphite, Calc	96
Salted, Citric Acid, Calc	96
SNI 01-3841-1995 Minimal	95

Keadaan/organoleptik (bau, rasa dan warna)

Berdasarkan hasil pengamatan dan uji organoleptik yang telah dilakukan terhadap tepung pisang yang telah dibuat dengan beberapa perlakuan, ternyata tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (*significant*) baik terhadap tepung pisang yang pada proses penghilangan getahnya dengan perebusan maupun perendaman dengan air garam. Demikian juga hasil yang direndam dengan larutan Na-Metabisulfit dan air kapur sirih ternyata juga memberikan hasil yang normal untuk (bau, rasa, dan warna) (Tabel 3.) Kalau dibandingkan dengan

standard mutu SNI-01-3841-1995, ternyata keadaan tepung pisang tersebut dapat dikategorikan dalam mutu A maupun mutu B, karena masih memenuhi dari standard yang dipersyaratkan.

Perendaman dalam larutan Na-Metabisulfit (2 g L^{-1}) menghasilkan warna tepung pisang yang lebih baik bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa perendaman Na-Metabisulfit. Perlakuan sulfit dapat menghambat terjadinya reaksi pencoklatan baik secara enzimatis maupun non enzimatis (Hudaída, 2003).

Perlakuan perendaman dalam larutan Na-Metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_2$) pada pengolahan tepung pisang akan menghasilkan gas SO_2 yang dapat mencegah reaksi pencoklatan (*browning*) atau dapat menjadikan bahan mempunyai warna lebih putih.

Analisa Kimia Tepung Pisang

Beberapa parameter yang dibandingkan dari beberapa perlakuan diatas yang meliputi kadar air, kadar protein, lemak, abu dan karbohidrat dapat dilihat pada Tabel 4.

Kadar air

Kadar air tepung pisang yang dihasilkan sangat bervariasi dengan rata-rata kadar air yang diperoleh berkisar antara 2,1 sampai 6,7 % sedangkan kadar air yang dipersyaratkan maksimal 5 % untuk jenis A dan 12 % untuk jenis B (Gambar 2.).

Table 3. Organoleptic evaluation of Banana Flour

Treatment	Organoleptic assay		
	flavor	taste	colour
Blanching, Na-Metabisulphite, Calc	normal	normal	Kuning muda
Blanching, Citric Acid, Na-Metabisulphite	normal	normal	Kuning muda
Blanching, Citric Acid Na-Metabisulphite, Calc	normal	normal	Kuning muda
Blanching, Citric Acid, Calc	normal	normal	Abu-abu muda
Salted, Na-Metabisulphite, Calc	normal	normal	Putih
Salted, Citric Acid, Na-Metabisulphite	normal	normal	Putih
Salted, Citric Acid, Na-Metabisulphite, Calc	normal	normal	Putih bersih
Salted, Citric Acid, Calc	normal	normal	Abu-abu muda

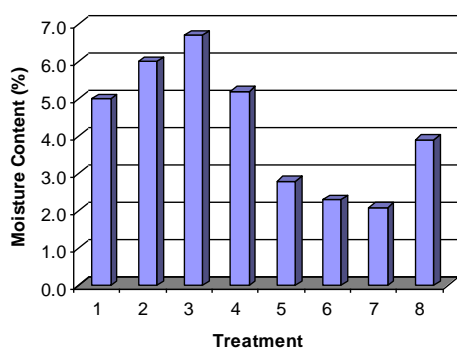
Note:

Quality grade for banana flour according to SNI 01-3841-1995:

Grade A and B for flavor = normal; taste = normal; colour = white

Table 4. Chemical composition of Banana Flour

Treatments	Chemical composition (%)			
	Moisture	Protein	Fat	Carbohydrate
Blanching, Na-Metabisulfite, Calc	5.0	3.21	0.268	55.29
Blanching, Citric Acid, Na-Metabisulphite	6.0	3.33	0.579	48.19
Blanching, Citric Acid Na-Metabisulphite, Calc	6.7	3.47	0.457	51.67
Blanching, Citric Acid, Calc	5.2	3.84	0.489	49.74
Salted, Na-Metabisulphite, Calc	2.8	3.48	0.460	53.16
Salted, Citric Acid, Na-Metabisulphite	2.3	3.35	0.521	51.76
Salted, Citric Acid, Na-Metabisulphite, Calc	2.1	3.34	0.432	52.13
Salted, Citric Acid, Calc	3.9	2.74	0.513	53.22



1. Blanching, Na-Metabisulphite, Calc
2. Blanching, Citric Acid, Na-Metabisulphite
3. Blanching, Citric Acid Na-Metabisulphite, Calc
4. Blanching, Citric Acid, Calc
5. Salted, Na-Metabisulphite, Calc
6. Salted, Citric Acid, Na-Metabisulphite
7. Salted, Citric Acid, Na-Metabisulphite, Calc
8. Salted, Citric Acid, Calc

Figure 2. Moisture content of banana flour produced by different method

Dari hasil pengamatan kadar air yang bervariasi ini kemungkinan disebabkan oleh letak rak-rak yang terdapat pada alas pengering dimana rak-rak yang dekat dengan kompor (bagian depan) akan lebih cepat kering sedangkan yang letaknya jauh, lebih lama kering. Dalam hal ini apa bila menggunakan alat pengering ini letak rak-rak harus sering dipindah-pindah sehingga memberikan hasil yang rata kadar airnya. Disamping itu menurut Winarno (2002) bahwa gugus hidroksil dalam molekul pati sangat besar, sehingga kemampuan menyerap air juga sangat besar. Terjadinya peningkatan viskositas pada saat pati tergelatinisasi disebabkan air yang semula berada di luar granula dan bebas bergerak, maka pada saat

pengeringan akan terserap ke dalam butir-butir pati dan tidak dapat bergerak bebas lagi

Kadar Protein

Dari hasil uji terhadap tepung pisang untuk kadar protein berkisar antara 2,73 sampai 3,84 %, walaupun dalam standar kadar protein tidak dipersyaratkan namun kadar protein tepung pisang kepek perlu diketahui karena selain karbohidrat tepung yang mengandung protein dapat menjadi pertimbangan sebagai bahan pengganti terigu yang juga mengandung protein terutama (gluten). Dengan adanya protein maka jenis tepung tersebut dapat dibuat produk olahan yang perlu mengembang misalnya (roti, *cake*, donat, bolu, brownis dan lain-lain) dan hal ini telah terbukti bahwa tepung pisang dapat dibuat *cake*, brownis tanpa menambahkan tepung terigu.

Protein dalam adonan kue memegang peranan penting pada kelarutan dan sifat reologi seperti keterengangan dan kekenyalan. Karena pada ikatan disulfida dalam protein (gluten) sangat berperan pada hubungan silang rantai polipeptida. Kemudian reduksi ikatan disulfida dalam gliadin dan glutenin mengakibatkan lipatan rantai peptida terbuka. Perubahan jenis ini mempunyai pengaruh yang kuat terhadap sifat reologi adonan (Demam, 1997). Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa kadar protein tepung pisang yang dihasilkan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dari masing-masing perlakuan baik yang perlakuan awalnya direbus maupun dengan perendaman dalam air garam. Tetapi sebenarnya

proses perebusan dapat mendenaturasi protein dan merubah struktur yang ada. Meskipun demikian kandungannya tetap karena dengan analisa kadar protein yang diketahui sebenarnya adalah N total, sehingga proses pemanasan yang dapat mengakibatkan denaturasi protein pada intinya hanya merubah strukturnya saja tetapi kadar N dalam bahan masih tetap.

Kadar Lemak

Dari hasil uji lemak terhadap beberapa perlakuan pada proses pembuatan tepung pisang berkisar antara 0,268 sampai 0,579 %. Kandungan lemak pada tepung pisang tergolong sangat kecil. Winarno (2002), Mengatakan bahwa lemak dan minyak terdapat pada hampir semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda. Lemak dan minyak merupakan sumber energi yang efektif dibanding dengan karbohidrat dan protein, maka lemak dan minyak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Bahkan lemak dan minyak sering ditambahkan dengan sengaja pada bahan makanan dengan berbagai tujuan (menambah kalori, memperbaiki tekstur dan cita rasa bahan pangan).

Pada Tabel 4. dapat dilihat bahwa perlakuan perebusan maupun perendaman dalam air garam tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Karena baik perebusan maupun perendaman dalam air garam pada dasarnya hanya untuk menginaktifkan enzim untuk mencegah reaksi pencoklatan, sehingga tidak sampai berdampak pada perubahan kadar lemak suatu produk.

Kadar Karbohidrat

Karbohidrat tepung pisang yang diperoleh berdasarkan hasil uji dari perlakuan perebusan dan perendaman garam dari Tabel 4. tidak menunjukkan perbedaan yang jauh, dengan hasil berkisar antara 48,19 sampai 55,29 %. Karbohidrat (pati) yang mengalami retrogradasi selama proses pemanggangan (pada proses pembuatan roti, cake dan lain-lain) akan memberikan kekenyalan dan struktur lunak kepada bagian lunak roti. (Deman, 1997)

Vitamin A dan C

Vitamin dikenal sebagai kelompok senyawa organik yang tidak termasuk dalam golongan protein, karbohidrat, maupun lemak dan terdapat dalam jumlah yang kecil dalam bahan makanan tetapi sangat penting peranannya bagi beberapa fungsi tertentu tubuh untuk menjaga kelangsungan kehidupan serta pertumbuhan. Vitamin merupakan suatu molekul organik yang sangat diperlukan tubuh untuk proses metabolisme dan pertumbuhan yang normal. (Winarno, 2002)

Hasil uji tepung pisang terhadap vitamin A semua perlakuan memberikan nilai $< 0,5$ IU. Sedangkan untuk hasil uji vitamin C memberikan hasil yang sangat berbeda dari perlakuan yang direbus dan yang direndam pada larutan garam yaitu berkisar antara 0,5 mg/kg sampai 5,74 mg/kg. Hasil uji vitamin C dan vitamin A tepung pisang dengan beberapa perlakuan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 5.

Dari Tabel 5. dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata terhadap perlakuan antara tepung pisang yang direbus dengan yang hanya direndam dengan air garam. Vitamin C merupakan salah satu vitamin yang mudah larut dalam air dan mengalami kerusakan karena proses pemanasan. Sehingga pisang yang pada perlakuannya direbus akan banyak kehilangan Vitamin C-nya jika dibandingkan dengan yang direndam dalam air garam.

Vitamin A

Hasil uji vitamin A tepung pisang semua perlakuan sebesar $< 0,5$ IU, hasil ini cukup kecil oleh sebab itu tepung pisang bukan merupakan sumber vitamin A. Dalam bahan makanan terdapat vitamin A dalam bentuk karoten sebagai ester dari vitamin A dan sebagai vitamin A yang bebas.

Sayuran dan buah-buahan yang berwarna hijau atau kuning biasanya banyak mengandung karoten. Ada hubungan langsung antara derajat kehijauan sayuran dengan kadar karoten. Semakin hijau daun tersebut semakin tinggi kadar karotennya, sedangkan yang berwarna hijau pucat miskin akan karoten. (Winarno, 2002)

Vitamin C

Kandungan vitamin C tepung pisang dengan perlakuan perebusan memberikan hasil yang kecil yaitu < 0,5 mg/kg. Sedangkan pada perlakuan perendaman dengan larutan garam memberikan hasil yang lebih tinggi yaitu berkisar antara 5,10 mg/kg sampai 5,74 mg/kg. Rendahnya kandungan vitamin C pada tepung pisang yang direbus disebabkan karena vitamin C mudah larut dalam air dan mudah rusak oleh oksidasi, panas dan alkali (Winarno, 2002).

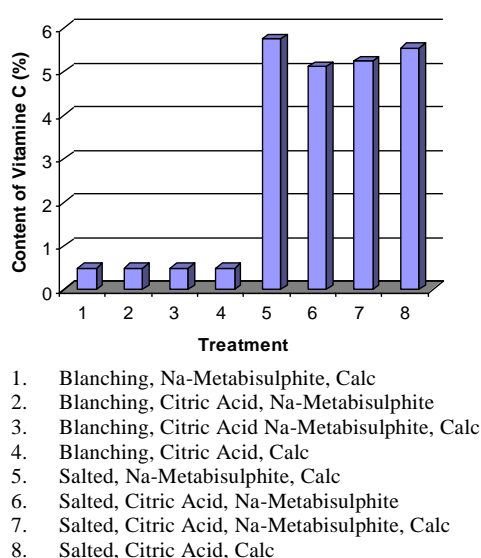


Figure 3. Content of Vitamine C of banana flour produced by different method

KESIMPULAN

Perlakuan penghilangan getah menggunakan larutan garam (penambahan bahan makanan yang populer disebut BTM) ternyata memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan penghilangan getah dengan perlakuan perebusan (*blanching*). Dengan perendaman pada larutan garam memudahkan pengupasan, daging buah pisang masih tetap segar, tidak keriput. Hasil uji terhadap tepung pisang perlakuan perendaman dalam larutan garam memberikan hasil rendemen yang lebih tinggi, warna tepung lebih putih, dan nilai vitamin C lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Kalimantan Timur (2003) Pertanian Kalimantan Timur Dalam Angka Tahun 2002. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Kalimantan Timur, Samarinda
- Badan Standardisasi Nasional (1995) Standar Nasional Indonesia SNI 01-3841-1995. Syarat Mutu Tepung Pisang. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Demam MJ (1997) Kimia Makanan. Edisi ke-2. *Terjemahan*: Padmawinata K. ITB, Bandung.
- Hudaida Syahrumsyah (2004) Pengaruh blanching dan lamanya perendaman irisan buah pisang dalam larutan Metabisulphite terhadap mutu tepung pisang (*Musa paradisiaca* L.). Buletin Bimada 12(17): 7-11.
- Satuhu S, Ahmad (2002) Pisang. Budidaya, Pengolahan, dan Prospek Pasar. Penebar Swadaya, Jakarta
- Sudarmadji S, Bambang H, Suhardi (1984) Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty, Yogyakarta.
- Winarno FG (2002) Kimia Pangan dan Gizi. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

PENGARUH PENAMBAHAN ASAM SITRAT DALAM PEMBUATAN MANISAN KERING LABU KUNING (*Cucurbita maxima*) TERHADAP SIFAT-SIFAT PRODUKNYA

*Effect of Citric Acid Addition in Dried Sweetened Squash (*Cucurbita maxima*) on Characteristic of the Product*

Murdijati-Gardjito dan Theresia Fitria Kartika Sari

*Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian UGM,
Jl.Socio Justicia Bulaksumur, Yogyakarta*

Received 4 August 2005 Accepted 20 December 2005

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the addition of citric acid in dried sweetened squash preparation to obtain the acceptable product. The mesocarp of squash was sliced into 1 x 1 x 0.5 cm³, soaked into solution of 1.5 % CaCl₂ for 1 hour and then soaked for 8 hours into subsequently 35, 50, 65 and 80 % of sugar solution, respectively, and then dried at 550 C for 10 hours using cabinet dryer. The variation of citric acid addition was at 0.05, 0.15, 0.25, 0.35 and 0.45 %. The products were characterized for acceptability and analyzed for moisture, total sugar and β-carotene. The results indicated that any level of citric acid addition gave for acceptable products. The addition of 0.05 % citric acid gave the finish product containing lowest moisture (19.6 % wb), highest total sugar (95.9 % db) and β-carotene (49.9 RE/g).

Key words: squash, dried sweetened, β-carotene

PENDAHULUAN

Vitamin A sangat penting bagi tubuh karena berperan dalam proses penglihatan, membantu pertumbuhan dan metabolisme sel-sel tubuh serta memelihara jaringan permukaan (Gaman dan Sherrington, 1981). Defisiensi vitamin A masih menjadi masalah gizi utama di Indonesia. Berdasarkan hasil survei Pemantauan Status Gizi dan Kesehatan selama tahun 1998-2002, menunjukkan bahwa sampai tahun 2002, sekitar 10 juta anak Indonesia terancam kekurangan vitamin A (Anonim, 2004). Dampak defisiensi vitamin A adalah gang-guan penglihatan yaitu gejala mata kurang awas dalam kegelapan dan jika sampai parah dapat menyebabkan kebutaan. Salah satu cara mengatasi masalah kekurangan vitamin A adalah meningkatkan asupan vitamin A melalui makanan.

Buah labu kuning (*Cucurbita maxima*) merupakan salah satu buah yang memiliki potensi sebagai sumber provitamin A nabati berupa β-karoten. Kandungan provitamin A dalam labu kuning menurut Murdijati-Gardjito *et al.* (1989) sebesar 767 µg/g

bahan. Buah labu kuning memiliki potensi besar untuk dibudidayakan di Indonesia dan produksinya meningkat dari tahun ke tahun. Data produksi labu kuning tahun 1999-2001 adalah 73.744-96.667 (Anonim, 2003). Pemanfaatan labu kuning selama ini belum optimal, paling banyak dikonsumsi sebagai sayuran, kolak, dan dodol. Berdasarkan angka produksi yang cukup tinggi perlu peningkatan pemanfaatan labu kuning, salah satu cara adalah dibuat manisan buah. Anak-anak biasanya menyukai makanan yang memiliki rasa manis seperti permen, es krim. Anak-anak usia prasekolah maupun sekolah membutuhkan masukan energi dan zat gizi yang cukup karena anak-anak umumnya sangat aktif dan tumbuh dengan cepat (Gaman dan Sherrington, 1981). Manisan biasanya di-buat dari buah segar dan direndam dalam larutan gula sehingga memiliki rasa manis. Pada penelitian ini, buah labu kuning di buat dalam bentuk manisan kering. Dengan demikian diharapkan dengan mengkonsumsi manisan kering labu kuning, selain terpenuhinya kebutuhan energi juga akan

mendapatkan asupan zat gizi dalam hal ini provitamin A.

Menurut Ashurt (1998) asam dapat menambah sensasi rasa sedap pada makanan, sekaligus sebagai pengawet. Pada penggunaan gula antara 10-12 % dengan rasa keasaman yang seimbang dengan 0,05-0,3 % asam yang ditambahkan, biasanya asam sitrat dapat memberikan rasa dan ketampakan yang baik. Kesulitan yang timbul ialah menentukan banyaknya asam sitrat yang harus ditambahkan dengan tepat selama perendaman dalam larutan gula untuk mendapatkan kombinasi rasa masam dan manis yang proporsional. Hasil penelitian ini, diharapkan diperoleh cara penganekaragaman olahan labu kuning berupa manisan kering, sehingga pada penerapannya diharapkan dapat membantu mengatasi masalah gizi yaitu kekurangan vitamin A. Selain itu, dapat memberikan nilai tambah pada labu kuning untuk digunakan sebagai makanan siap santap sehingga meningkatkan daya tariknya.

METODA PENELITIAN

Bahan dan alat

Bahan utama dalam penelitian ini adalah buah labu kuning yang matang optimal, bentuk bulat pipih, kulit kuning kecoklatan, diperoleh dari Kopeng, Jawa Tengah. Asam sitrat dan gula dari agen terdekat. Bahan kimia untuk analisis kualitas pro analitis diperoleh langsung dari Laboratorium Kimia dan Biokimia, FTP, UGM. Peralatan utama untuk penelitian ini adalah cabinet dryer, unit analisis gula total dan β -karoten yaitu spektrofotometer (Shimadzu UV-2100).

Prosedur penelitian

Penelitian pendahuluan

Penelitian pendahuluan bertujuan untuk menentukan kondisi pengolahan yang tepat agar diperoleh manisan kering labu kuning yang disukai. Tahap penelitian pendahuluan-1 bertujuan untuk mengetahui pengaruh *blanching* pada pembuatan manisan kering labu kuning dengan menilai sifat secara keseluruhan. Hasil penelitian pendahuluan-1 menunjukkan bahwa panelis memilih manisan kering labu kuning tanpa *blanching*.

Selanjutnya tahap pendahuluan-2, bertujuan untuk mengetahui lama dan banyaknya tahap perendaman dalam larutan gula sehingga diperoleh manisan kering labu kuning dengan kadar gula yaitu kadar gula > 60 % (Buckle *et al.*, 1995). Untuk memperbaiki tekstur olahan waluh dilakukan dengan perendaman dalam larutan kalsium klorida (CaCl_2), berdasarkan penelitian sebelumnya, bahwa olahan waluh yang paling disukai adalah waluh dengan perendaman larutan CaCl_2 1,5 % selama 1 jam (Farida-Hernawati, 1995).

Penelitian utama

Daging buah labu kuning dipotong $1 \times 1 \times 0,5 \text{ cm}^3$, kemudian direndam dalam larutan kalsium klorida 1,5 % (b/v 1/1,5) selama 1 jam. Selanjutnya direndam dalam larutan gula sebanyak empat tahap yaitu larutan gula 35, 50, 65 dan 80 % selama 8 jam. Setelah penirisan dilakukan pengeringan dalam *cabinet dryer* suhu 55°C selama 10 jam. Manisan kering labu kuning diuji sifat organoleptiknya dengan uji hedonik. Analisis kimia meliputi kadar air dengan metode pemanasan (AOAC, 1995), kadar gula total dengan metode Nelson-Somogy (AOAC, 1995) dan kadar β -karoten dengan metode Carrprice (Winsten dan Dalala, 1972).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lama perendaman irisan labu kuning dalam larutan gula

Dari Gambar 1 menunjukkan bahwa setelah perendaman 8 jam, penurunan kadar gula larutan perendaman tidak signifikan sehingga lama perendaman irisan labu kuning adalah 8 jam. Pada pendahuluan 2, kadar gula manisan kering labu kuning adalah 36 %, dengan demikian diperlukan 4 tahap perendaman yaitu yaitu konsentrasi larutan gula 35, 50, 65, dan 80 % selama 8jam.

Tingkat penerimaan manisan kering labu kuning

Dari tahap pendahuluan didapatkan formula pembuatan manisan kering labu kuning kemudian dilakukan pengujian tingkat penerimaan oleh panelis dan hasilnya tercantum pada Tabel 1.

Berdasarkan analisis statistik seperti yang tercantum pada Tabel 1 bahwa semua perlakuan berbeda nyata dengan skala penilaian sedang sampai agak disukai. Penilaian rasa adalah kombinasi rasa masam dan manis. Larutan perendaman dibuat dengan melarutkan gula pasir atau sukrosa kemudian ditambahkan asam sitrat. Adanya asam akan menyebabkan terjadinya inversi sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa sehingga menyebabkan turunnya tingkat kemanisan. Dari Tabel 1 tercantum bahwa manisan kering labu kuning dengan penambahan asam sitrat 0,25 % memiliki nilai tertinggi yaitu 5,4 yang berarti agak disukai oleh panelis karena penambahan asam sitrat 0,25 % menghasilkan kombinasi rasa masam dan manis yang proporsional. Pada penambahan asam sitrat lebih dari 0,25 %, terjadinya inversi oleh asam menyebabkan turunnya rasa manis sehingga panelis merasakan rasa masam lebih tinggi daripada rasa manis sehingga kurang disukai oleh konsumen.

Tekstur manisan kering labu kuning dihasilkan dari berubahnya struktur dan komposisi buah selama pengeringan. Dengan pengurangan air maka terjadi peningkatan zat

terlarut yang mempengaruhi tekstur. Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa semua perlakuan tidak berbeda nyata dan berada pada skala penilaian sedang sampai agak disukai. Penambahan asam sitrat yang semakin banyak menghasilkan manisan kering yang teksturnya cenderung kurang disukai. Hal ini disebabkan pada penambahan asam sitrat yang semakin besar terbentuk gel yang semakin kuat atau kemampuan mengikat airnya semakin tinggi, pada saat pengeringan makin sedikit air yang dapat dilepaskan sehingga teksturnya semakin lunak. Pembentukan gel hanya dapat terjadi pada rentang pH sempit yaitu 3,1-3,5 (Desrosier, 1988).

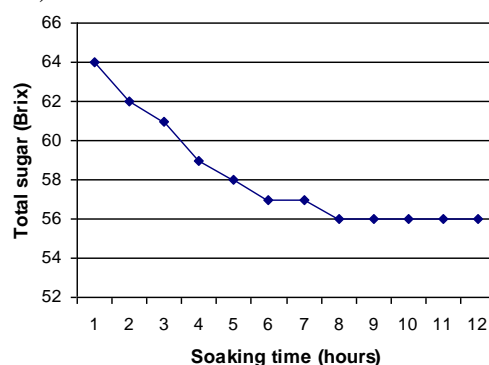


Figure 1. Effect of soaking in 70 % of sucrose solution on total sugar of dried sweetened squash.

Table 1. Effect of citric acid addition on preference level of sweetened dried squash

Concentration of citric acid added (%)	Scale of hedonic test				
	Taste	Teksture	Aroma	Performance	General characteristic
0.05	3.95 ^{ab}	4.90 ^a	3.55 ^a	4.15 ^a	4.10 ^a
0.15	4.75 ^{bc}	4.80 ^a	4.55 ^b	4.70 ^a	4.95 ^a
0.25	5.40 ^c	4.60 ^a	4.50 ^b	4.55 ^a	4.85 ^a
0.35	4.75 ^{bc}	4.55 ^a	4.50 ^b	4.80 ^a	4.65 ^a
0.45	3.75 ^a	4.40 ^a	3.70 ^a	4.20 ^a	4.15 ^a

Note: Data followed by the same alphabets in a coloum showed no significant difference at a=0.05. Preference scale was 1-7, which is higher scale showed like very much.

Aroma manisan kering labu kuning seperti yang tercantum pada Tabel 1 bahwa dengan penambahan asam sitrat 0,05 dan 0,45 % berbeda nyata terhadap manisan kering dengan penambahan asam sitrat 0,25; 0,35 dan 0,45 % yang berada pada skala penilaian agak tidak disukai sampai agak

disukai. Pada penambahan asam sitrat 0,05 %, aroma alami labu kuning masih dapat dideteksi oleh panelis sedangkan penambahan asam sitrat 0,45 %, asam akan menimbulkan aroma *nyegrak* sehingga keduanya agak tidak disukai panelis. Pada penambahan asam sitrat 0,15; 0,25 dan

0,35 % tidak berbeda nyata berada pada skala penilaian agak disukai. Hal ini disebabkan sifat asam sitrat yang memiliki karakter buah ringan sehingga penambahan dalam jumlah tidak terlalu besar dapat bercampur baik dengan aroma labu kuning (Ashurt, 1998). Dari Tabel 1 tercantum bahwa semua perlakuan memberikan ketam-pakan yang tidak berbeda nyata dengan skala penilaian sedang sampai agak disukai. Ketampakan suatu produk akan tampil lebih dulu. Dalam pembuatan manisan kering labu kuning ternyata penambahan asam sitrat memberikan pengaruh yang sama terhadap ketampakan sehingga tidak bisa dibedakan oleh panelis.

Sifat keseluruhan merupakan sifat suatu produk baik rasa, tekstur, aroma, dan ketampakan. Sifat keseluruhan manisan kering labu kuning seperti yang tercantum pada Tabel 1 menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berbeda nyata dengan skala penilaian sedang sampai agak disukai. Manisan kering pada penambahan asam sitrat 0,15 % memiliki nilai tertinggi 4,95 yang berarti agak disukai. Sifat keseluruhan manisan kering labu kuning ini antara lain ditentukan oleh parameter mutu yaitu tekstur dan ketampakan.

Komposisi kimia manisan kering labu kuning

Setelah pengujian tingkat penerimaan oleh panelis secara keseluruhan tidak berbeda nyata. Selanjutnya dilakukan pengujian secara kimiawi untuk mengetahui komposisi manisan kering labu kuning yang hasilnya tercantum dalam Tabel 2.

Table 2. Chemical composition of sweetened dried squash

Concentration of citric acid added (%)	Moisture (% wb)	Total sugar (% db)	β-karoten (RE g ⁻¹)
0.05	19,6 ^{ab}	95,9 ^a	49,9 ^a
0.15	20,0 ^{ab}	88,7 ^b	47,2 ^b
0.25	20,4 ^{ab}	76,5 ^c	45,5 ^c
0.35	21,5 ^{bc}	70,7 ^d	41,8 ^d
0.45	22,3 ^c	62,5 ^e	38,9 ^e

Note: Data followed by the same alphabets in a colour showed no significant difference at α=0.05. Preference scale was 1-7, which is higher scale showed like very much.

Kadar air manisan kering labu kuning seperti yang tercantum pada Tabel 2 menunjukkan berbeda nyata. Penambahan gula dalam pembuatan manisan kering labu kuning adalah untuk membentuk gel. Gula akan mempengaruhi keseimbangan pektin dan air karena berfungsi sebagai "dehydrating agent" yaitu mengurangi air yang menyelimuti pektin. Gugus hidroksil dari molekul gula dapat membentuk ikatan hidrogen intramolekul dengan molekul air membentuk hidrat yang stabil dan air terperangkap dalam gel. Dari Tabel 2 tercantum bahwa semakin banyak asam sitrat yang ditambahkan maka gel yang terbentuk semakin kuat. Air yang terperangkap dalam gel sulit keluar selama pengeringan sehingga kadar airnya semakin tinggi. Kadar air ini sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia yang mengharuskan kadar air maksimalnya 31 % wb (Dewan Standardisasi Nasional, 1995). Dengan kadar air yang rendah maka manisan kering labu kuning dapat disimpan dalam waktu yang relatif lama.

Kadar gula merupakan salah satu parameter mutu manisan kering. Gula berfungsi untuk memberikan rasa manis, pembentuk tekstur dan sebagai pengawet. Kadar gula manisan kering labu kuning seperti yang tercantum pada Tabel 2 menunjukkan berbeda nyata. Dengan penambahan asam sitrat yang semakin banyak menghasilkan manisan kering dengan kadar gula yang semakin kecil. Hal ini disebabkan selama perendaman terjadi difusi larutan gula ke dalam jaringan buah dan difusi air dari jaringan menuju larutan gula. Pada manisan kering terjadi pembentukan gel yang dipengaruhi oleh gula, asam dan pektin. Semakin banyak asam ditambahkan, terbentuklah gel yang semakin kuat (Desrosier, 1988). Gel yang kuat terbentuk di permukaan jaringan buah menyebabkan penghambatan difusi gula ke dalam jaringan buah sehingga terjadilah kesetimbangan antara permukaan jaringan buah dengan larutan gula di luar jaringan. Kesetimbangan ini menyebabkan difusi larutan gula berhenti maka setelah dianalisis kadar gula total manisan kering labu kuning lebih kecil.

Salah satu zat gizi penting yang terkandung dalam manisan kering labu kuning adalah vitamin A berupa β-karoten.

Kadar β -karoten seperti yang tercantum dalam Tabel 2 bahwa semua perlakuan berbeda nyata. Pada penambahan asam sitrat yang semakin banyak terjadi penurunan β -karoten. Stabilitas β -karoten selama pengolahan dipengaruhi oleh perlakuan panas, asam dan oksigen (Fennema, 1996). Dalam hal ini kerusakan β -karoten terutama disebabkan oleh kondisi asam selama perendaman dalam larutan gula. Asam akan memacu isomerisasi "all trans" menjadi "cis". Selain itu selama pengeringan terjadi kontak dengan oksigen yang menyebabkan terjadinya oksidasi β -karoten. Penurunan β -karoten juga dapat dilihat pada air rendaman yang berwarna kuning setelah perendaman 8 jam. Kerusakan β -karoten ini mengakibatkan terjadinya penurunan aktivitas sebagai provitamin A (Fennema, 1996). Dengan demikian diperoleh manisan kering labu kuning dengan penambahan asam sitrat 0,05 % memiliki kandungan β -karoten tertinggi yaitu 49,9 RE g⁻¹ bahan. Konsumsi vitamin A yang dianjurkan bagi anak-anak adalah 500-600 RE perhari dan orang dewasa adalah 800-1000 RE perhari. Dalam hal ini, manisan kering labu kuning dapat dikonsumsi sebagai penyumbang sebagian asupan vitamin A dan sebagian lagi akan diperoleh dari makanan lainnya. Untuk menyumbang asupan vitamin A tersebut maka manisan kering labu kuning dapat dikonsumsi sebanyak 5,01-6,01 g perhari untuk anak-anak dan 8,02-10,02 g perhari untuk orang dewasa.

KESIMPULAN

Dengan penambahan asam sitrat 0,05; 0,15; 0,25; 0,35 dan 0,45 % menghasilkan manisan kering yang agak disukai oleh panelis. Manisan kering dengan penambahan asam sitrat 0,05 % memiliki kadar air terendah yaitu 19,6 % (% wb), kandungan gula total dan β -karoten tertinggi yaitu 95,9 % (% db) dan 49,9 RE g⁻¹ bahan. Untuk memenuhi asupan vitamin A maka manisan kering labu kuning ini dapat dikonsumsi sebanyak 5,01-6,01g perhari untuk anak-anak dan 8,02-10,02 g perhari untuk dewasa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kelompok Pemerhati Labu Kuning

atas bantuan biaya yang diberikan untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (2003) Tak lebih baik tapi bisa menggantikan. <http://www.jawapos.co.id/index.php.act=detail c&id=54328>
- Anonim (2004) Jutaan Anak Indonesia Terancam Kekurangan Vitamin A. <http://www.kompas.com/kompascetak/2004/0418/10/humaniora>.
- AOAC (1995) Official Methods of Analysis. Arlington, Virginia.
- Ashurst PR (1998) The Chemistry and Technology of Soft Drinks and Fruit Juices. Sheffield Academic Press, England.
- Buckle KA, Edward RA, Fleet GH, dan Wooton M (1995) Food Science. Watson Ferduson and Co, Brisbane.
- Desrosier NW (1988) The Technology of Food Preservation. The AVI Publishing Company Inc, Westport Connecticut.
- Dewan Standarisasi Nasional (1995) Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang Manisan.
- Farida-Hernawati (1995) Pengaruh Lama Perendaman dalam Berbagai Konsentrasi Larutan Kalsium Klorida (CaCl₂) dan Perebusan terhadap beberapa Sifat Buah Waluh. Skripsi FTP, UGM, Yogyakarta.
- Fennema OR (1996) Food Chemistry. Edisi ke-2. Marcel Dekker Inc, New York.
- Gaman PM dan Sherrington KB (1981) The Science of Food. Pergamon Press, England.
- Murdijati-Gardjito, Agnes-Murdiati dan Zuheid Noor (1989) Produksi Campuran Tepung Kaya Vitamin A dan Kajian Sifat-sifatnya. Fakultas Teknologi Pertanian, UGM, Yogyakarta.
- Winsten S dan Dalala FR (1972) Manual of Chemical Laboratory Procedure. CRC Press, Ohio

PEDOMAN PENULISAN

Jurnal Teknologi Pertanian

Universitas Mulawarman

Pengiriman

Jurnal Teknologi Pertanian Universitas Mulawarman menerima naskah berupa artikel hasil penelitian dan ulasan balik (*review*) yang belum pernah dipublikasikan pada majalah/jurnal lain. Penulis diminta mengirimkan tiga eksemplar naskah asli beserta *softcopy* dalam disket yang ditulis dengan program *Microsoft Word*. Naskah dan disket dikirimkan kepada:

Editor Jurnal Teknologi Pertanian

d. a. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian
Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Mulawarman
Jalan Pasir Belengkong
Samarinda 75123

Format

Umum. Naskah diketik dua spasi pada kertas A4 dengan tepi atas dan kiri 3 centimeter, kanan dan bawah 2 centimeter menggunakan huruf *Times New Roman 12 point*, maksimum 12 halaman. Setiap halaman diberi nomor secara berurutan. Ulasan balik ditulis sebagai naskah sinambung tanpa subjudul Bahan dan Metode, Hasil dan Pembahasan. Selanjutnya susunan naskah dibuat sebagai berikut :

Judul. Pada halaman judul tuliskan judul, nama setiap penulis, nama dan alamat institusi masing-masing penulis, dan catatan kaki yang berisi nama, alamat, nomor telepon dan faks serta alamat E-mail jika ada dari *corresponding author*. Jika naskah ditulis dalam bahasa Indonesia tuliskan judul dalam bahasa Indonesia diikuti judul dalam bahasa Inggris.

Abstrak. Abstrak ditulis dalam bahasa Inggris dengan judul "ABSTRACT" maksimum 250 kata. Kata kunci dengan judul "Key word" ditulis dalam bahasa Inggris di bawah abstrak.

Pendahuluan. Berisi latar belakang dan tujuan.

Bahan dan Metode. Berisi informasi teknis sehingga percobaan dapat diulangi dengan teknik yang dikemukakan. Metode diuraikan secara lengkap jika metode yang digunakan adalah metode baru.

Hasil. Berisi hanya hasil-hasil penelitian baik yang disajikan dalam bentuk tubuh tulisan, tabel, maupun gambar. Foto dicetak hitam-putih pada kertas licin berukuran setengah kartu pos.

Pembahasan. Berisi interpretasi dari hasil penelitian yang diperoleh dan dikaitkan dengan hasil-hasil penelitian yang pernah dilaporkan (publikasi).

Ucapan Terima Kasih. Digunakan untuk menyebutkan sumber dana penelitian dan untuk memberikan penghargaan kepada beberapa institusi atau orang yang membantu dalam pelaksanaan penelitian dan atau penulisan laporan.

Daftar Pustaka. Daftar Pustaka ditulis memakai sistem nama tahun dan disusun secara abjad. Beberapa contoh penulisan sumber acuan:

Jurnal

Wang SS, Chiang WC, Zhao BL, Zheng X, Kim IH (1991) Experimental analysis and computer simulation of starch-water interaction. *J Food Sci* 56: 121-129.

Buku

Charley H, Weaver C (1998) *Food a Scientific Approach*. Prentice-Hall Inc USA

Bab dalam Buku

Gordon J, Davis E (1998) Water migration and food storage stability. Dalam: *Food Storage Stability*. Taub I, Singh R. (eds.), CRC Press LLC.

Abstrak

Rusmana I, Hadioetomo RS (1991) *Bacillus thuringiensis* Berl. dari peternakan ulat sutera dan toksisitasnya. Abstrak Pertemuan Ilmiah Tahunan Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia. Bogor 2-3 Des 1991 hA-26.

Prosiding

Prabowo S, Zuheid N, Haryadi (2002) Aroma nasi: Perubahan setelah disimpan dalam wadah dengan suhu terkendali. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional PATPI*. Malang 30-31 Juli 2002 hA48.

Skripsi/Tesis/Disertasi

Meliana B (1985) Pengaruh rasio udang dan tapioka terhadap sifat-sifat kerupuk udang. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta.

Informasi dari Internet

Hansen L (1999) Non-target effects of Bt corn pollen on the Monarch butterfly (Lepidoptera: Danaidae). <http://www.ent.iastate.edu/entsoc/ncb99/pr og/abs/D81.html> [21 Agu 1999].

Bagi yang naskahnya dimuat, penulis dikenakan biaya Rp 75.000,00 (tujuh puluh lima ribu rupiah).

Hal lain yang belum termasuk dalam petunjuk penulisan ini dapat ditanyakan langsung kepada REDAKSI JTP