

Maret 2009

JURNAL TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS MULAWARMAN

Penelitian

Sifat Fisiko Kimia pada Pengemasan dan Penyimpanan Cassava flakes Fortifikasi (*Physical and Chemical Properties of Fortificated Cassava Flakes Package and Preservation*) **Farid Rakhmat A, Hadi Suprpto, Eka Khaeruni Asih**

Daya Hambat Asap Cair Tempurung Kelapa Terhadap Bakteri Patogen (*Inhibition of Coconut Shell Liquid Smoke to Pathogens Bacteria*) **Ita Zuraida**

Analisa Faktor Daya Kembang dan Daya Serap Kerupuk Rumput Laut pada Variasi Proporsi Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) (*Analysis of Unfolding Factors and Adsorption of Seaweed Chips on Various Proportion of Seaweed (Eucheuma cottonii)*) **Indrati Kusumaningrum**

Studi Waktu Dan Metode Blanching Terhadap Sifat Fisiko-Kimia Tepung Talas Belitung (*Xanthosoma Sagittifolium*) (*Study of Time and Blanching Method on Physical and Chemical Characteristics of Belitung Taro (Xanthosoma sagittifolium) Flour*) **Netty Maria Naibaho, Hudaida Syahrumsyah, Hadi Suprpto**

Kajian Sifat Kimia, Fisik, Dan Organoleptik Pada Kopi Robusta (*Coffea Canephora*), Kayu Manis (*Cinnamomun Burmanii*) Dan Campurannya *Study of Physical Chemistry and Sensory Properties of Coffee Robusta (Coffea canephora), Cinnamon (Cinnamomun burmanii) and Its Mixture.* **Miftakhur Rohmah**

Isolasi Dan Karakterisasi Ekstrak Kasar Daun Pakem (*Pangium edule Reinw.*) Sebagai Penghambat Bakteri Patogen Dan Pembusuk Daging. *Isolation and Characterization of Pakem Leaf Crude Extract (Pangium edule Reinw.) as Inhibitor against Pathogenic and Spoilage Meat Bacteria* **Suhardi**

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 4 Nomor 2

Penelitian

Halaman

Sifat Fisiko Kimia Pada Pengemasan dan Penyimpanan Cassava flakes Fortifikasi (*Physical and Chemical Properties of Fortificated Cassava Flakes Package and Preservation*) **Farid Rakhmat A, Hadi Suprpto, Eka Khaeruni Asih**.....

Daya Hambat Asap Cair Tempurung Kelapa Terhadap Bakteri Patogen (*Inhibition of Coconut Shell Liquid Smoke to Pathogens Bacteria*) **Ita Zuraida**.....

Analisa Faktor Daya Kembang Dan Daya Serap Kerupuk Rumput Laut Pada Variasi Proporsi Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) (*Analysis of Unfolding Factors and Adsorption of Seaweed Chips on Various Proportion of Seaweed (Eucheuma cottonii)*) **Indrati Kusumaningrum**.....

Studi Waktu Dan Metode Blanching Terhadap Sifat Fisiko-Kimia Tepung Talas Belitung (*Xanthosoma Sagittifolium*) (*Study of Time and Blanching Method on Physical and Chemical Characteristics of Belitung Taro (Xanthosoma sagittifolium) Flour*) **Netty Maria Naibaho, Hudaida Syahrumsyah, Hadi Suprpto**.....

Kajian Sifat Kimia, Fisik, Dan Organoleptik Pada Kopi Robusta (*Coffea Cannephora*), Kayu Manis (*Cinnamomun Burmanii*) Dan Campurannya (*Study of Physical Chemistry and Sensory Properties of Coffee Robusta (Coffea cannephora), Cinnamon (Cinnamomun burmanii) and Its Mixture.*) **Miftakhur Rohmah**

Isolasi Dan Karakterisasi Ekstrak Kasar Daun Pakem (*Pangium edule Reinw.*) Sebagai Penghambat Bakteri Patogen Dan Pembusuk Daging. (*Isolation and Characterization of Pakem Leaf Crude Extract (Pangium edule Reinw.) as Inhibitor against Pathogenic and Spoilage Meat Bacteria*) **Suhardi**

SIFAT FISIKO KIMIA PADA PENGEMASAN DAN PENYIMPANAN CASSAVA FLAKES FORTIFIKASI

Physical and Chemical Properties of Fortificated Cassava Flakes Package and Preservation

Farid Rakhmat A.¹, Hadi Suprpto², Eka Khaeruni Asih³

¹Badan Pengkajian Teknologi Pertanian, Jl.Panglima M. Noor, Samarinda 75119

²Laboratorium Kimia dan Mirkobiologi, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Jl.Tanah Grogot, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119

³Jurusan Gizi Masyarakat, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Jl.Kamfer Kampus IPB Darmaga, Bogor

Received 15 December 2008 Accepted 5 February 2009

ABSTRACT

Solid waste of cassava obtained from starch processing can be used as material for cassava flakes. The purpose of this research was to know the effect of folic acid addition and packaging type during preservation on chemical (folic acid, ash, fat, protein, and carbohydrate content) and physical (hardness and water activity) characteristics of cassava flakes. Factorial experiment of 2x2 arranged in Complete Randomized Design was used in this experiment. The first factor was addition of folic acid, while the second factor was preservation time. Folic acid of 3.44 mg per 100 g solid waste of cassava was added and the preservation of the flakes produces was conducted in incubator at 34-35 °C for 2 months. Each treatment was replicated 3 times. The data was analysed by ANOVA and continued by DMRT at $\alpha=0.05$. The results showed that ash and fat content of the flakes were significantly affected by folic acid during preservation, however packaging and interaction between the two factors were not significantly affected the parameters measured. On the other hand, packing and the interaction between them were not significantly affected protein and carbohydrate content of cassava flakes during the preservation. Hardness level was significantly affected by packaging. Water activity (a_w) was significantly affected during preservation.

Key words : cassava flakes, fortification, preserving, packing

PENDAHULUAN

Pola pikir dan pola hidup masyarakat dewasa ini telah mengalami perubahan. Seiring perubahan tersebut secara tidak langsung mengubah pola konsumsi pangan masyarakat yang cenderung menuntut kepraktisan, baik dari segi pembuatan maupun cara penyajiannya tanpa mengu-rangi pemenuhan kebutuhan tubuh akan gizi yang diperlukan. Salah satu contoh produk instan yang mulai banyak dikonsumsi masyarakat di samping roti dan biskuit untuk sarapan adalah *flakes*. *Cassava flakes* merupakan makanan instan berbasis ubi kayu dengan meman-faatkan ampas singkong sebagai bahan baku

utamanya. Produk *cassava flakes* memiliki keunggulan dalam hal peman-faatan limbah ubi kayu (ampas singkong), serta harga yang jauh lebih rendah dibandingkan produk *flakes* lainnya yang terbuat dari gandum atau jagung.

Asam folat bagi wanita hamil memiliki peranan penting sehubungan dengan peluang adanya kecacatan bayi yang lahir dari ibu yang defisiensi asam folat. Asam folat bermanfaat pada proses kehamilan yang digunakan untuk pembentukan butir darah merah baru, peningkatan volume darah, memperkuat dinding uterus, plasenta dan tumbuh kembang janin menjadi bayi cukup umur (Infosehat, 2005).

Fortifikasi adalah penambahan zat gizi mikro pada makanan yang dimakan secara teratur dan dapat menghantarkan zat gizi mikro pada populasi yang luas melalui makanan yang dikonsumsi setiap hari (Soekatri, 2005). *Cassava flakes* yang difortifikasi dengan asam folat dapat menjadi alternatif makanan tambahan dan sarapan ibu hamil.

Sebelum produk pangan sampai ke konsumen, maka akan melalui proses penyimpanan terlebih dahulu yang dapat menyebabkan penurunan kualitas. Oleh karena itu diperlukan perlakuan-perlakuan tertentu terhadap produk pangan tersebut untuk memperpanjang umur simpan. Salah satunya adalah pengemasan yang bertujuan untuk meminimalkan pengaruh lingkungan selama penyimpanan. Kemasan mempunyai peran penting dalam memperpanjang daya simpan bahan pangan yaitu melindungi produk yang ada didalamnya terhadap kontaminasi dari luar dan melindungi bahan dari kerusakan-kerusakan lain.

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam upaya pengane-kagaman bahan pangan berbasis ubi kayu. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi masukan bagi industri yang bergerak di bidang makanan instan berbasis tepung dan berbahan baku lokal, sebab pengembangan *cassava flakes* ini memiliki peluang pasar yang sangat baik. Produk *cassava flakes* ini dapat bermanfaat sebagai alternatif makanan sarapan yang memiliki kandungan energi, protein, serat, dan asam folat yang cukup tinggi sehingga dapat menjadi suplemen asam folat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama penggunaan kemasan dan penyimpanan terhadap sifat kimia, dan fisika, *cassava flakes* terfortifikasi.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan untuk pembuatan *cassava flakes* adalah tepung ampas/onggok singkong, tapioka dan isolat protein. Bahan-bahan tambahan antara lain gula, garam, plastik pengemas HDPE (*High Density Poly Etylene*), serta bahan fortifikasi yaitu asam folat.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan untuk pembuatan *cassava flakes* antara lain alat pencampur (*mixer*), mesin mie, grinder (pembentuk adonan), timbangan, sendok, mangkuk, panci, kompor, dan oven.

Tahapan penelitian ini meliputi pembuatan *cassava flakes* fortifikasi, kemudian dilanjutkan dengan penyimpanan dan pengemasan untuk selanjutnya dilakukan pengamatan selama 0, 1 dan 2 bulan. *Cassava flakes* yang telah dikemas, disimpan selama dua bulan di dalam inkubator dengan suhu 34-35°C. *Cassava flakes* kemudian dianalisis sifat kimia dan fisika. Sifat Kimianya meliputi kandungan asam folat, kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat, sedangkan sifat fisiknya adalah tingkat kekerasan dan aktivitas air.

Pembuatan *Cassava Flakes* Fortifikasi

Proses pembuatan *cassava flakes* meliputi persiapan bahan, pencampuran dan pengadukan, pembuatan *pellet*, pengukusan, pembuatan lempengan tipis (*flaking*) serta pemanggangan. Formula yang digunakan berdasarkan hasil formulasi terbaik menurut Wiranto (2005). Bahan baku adonan 100 g berupa tapioka, ampas singkong dan isolat protein masing-masing sebesar 20%; 60%; dan 20%. Selain itu ditambahkan pula bahan tambahan (per 100% bahan baku) 81,5 g berupa air, gula, dan garam masing-masing sebesar 60%; 20%; dan 1,5%. Sehingga berat total adonan sebesar 181,5 g yang menentukan jumlah penambahan asam folat yakni sebesar 0,00189% atau 3,5 g per adonan. Angka ini diperoleh berdasarkan pada : (1) angka kecukupan asam folat yang dianjurkan untuk ibu hamil; (2) retensi asam folat dan (3) bioavailabilitas asam folat (Setiawan dan Rahayuningsih, 2004). Rendemen *cassava flakes* yang dihasilkan adalah 55,42% peradonan.

Pembuatan *cassava flakes* dimulai dengan persiapan bahan yaitu menimbang semua bahan baku. Bahan baku berupa tepung (onggok singkong, isolat protein kedelai, dan tapioka) dicampur sampai merata dengan menggunakan ayakan.

Kemudian ditambahkan campuran air, gula, garam. Fortifikan dicampur bersama-sama dengan air. Adonan dicampur dengan menggunakan *mixer* sampai homogen kemudian dimasukkan ke dalam *grinder* dengan diameter 7 mm untuk pembentukan *pellet*.

Proses selanjutnya adalah pemotongan *pellet* dengan panjang kurang lebih 1 cm. *Pellet* yang sudah dipotong-potong tersebut lalu dikukus (*steam*) selama 2 menit 20 detik. Hal ini dilakukan agar adonan tergelatinasi sehingga tidak hancur dan pecah pada saat dipipihkan. Tahapan berikutnya dibentuk *flakes*/lembaran-lembaran tipis seperti emping dengan menggunakan *roller* dengan ketebalan 1 mm. Setelah terbentuk *flakes* kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 135°C selama 15 menit.

Rancangan Percobaan

Percobaan faktorial 2x2 ini dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan tiga kali ulangan. Faktor pertama adalah penambahan Asam Folat,

Table 1. Analyzed result of cassava flakes several properties during preserving inside the incubator with temperature 34 – 35°C.

Treatment		Nutrient Rate Content						
	Packaging	Preservation time (months)	Water (%)	Ash (%)	Fat (%)	Protein (%)	Carbo-hydrate (%)	Folic Acid (ppm)
Without folic acid addition	Without packaging	0	0.87	2.41	1.1	13.32	82.3	0.50
		1	0.73	2.44	0.48	12.87	83.48	0
		2	0.69	2.61	0.23	11.85	84.62	0
	With packaging	0	0.87	2.41	1.1	13.32	82.3	0.50
		1	0.71	2.37	0.41	14.59	81.92	0
		2	0.72	2.56	0.21	13.36	83.15	0
With folic acid addition	Without packaging	0	0.88	2.36	1.29	12.99	82.48	2.50
		1	0.77	2.43	0.13	14.28	82.39	1.66
		2	0.71	2.60	0.08	14.29	82.32	1.20
	With packaging	0	0.88	2.36	1.29	12.99	82.48	2.50
		1	0.74	2.37	0.29	14.5	82.1	1.80
		2	0.68	2.65	0.2	14.19	82.28	1.66

Note : Folic acid was added of 3.44 mg per 100 g solid waste cassava from starch processing, water content was calculated based on wet basis

sedangkan faktor kedua adalah pengeemasan. Taraf perlakuan untuk penambahan asam folat adalah tanpa penambahan dan penambahan asam folat sebesar 3,44 mg/100 g *cassava*, sedangkan taraf perlakuan untuk pengeemasan adalah tanpa pengeemasan dan dengan pengeemasan. Sifat fisik dan kimia dari kerupuk ampas singkong, yaitu kadar air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat, dianalisis setelah penyimpanan dalam inkubator pada 34-35°C untuk waktu 1 dan 2 bulan. Data-data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji beda rata-rata Duncan (DMRT) untuk mengetahui pengaruh masing-masing perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sifat kimia yang dilakukan terhadap *cassava flakes* dengan perlakuan penggunaan kemasan dan lama penyimpanan meliputi analisis proksimat (kadar air, abu, protein, lemak dan karbohidrat) dan analisis kandungan asam folat.

Sifat Kimia

Kandungan Asam Folat

Kandungan asam folat *cassava flakes* fortifikasi berkisar antara 1,2-2,5 ppm dan secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan asam folat, lama penyimpanan serta interaksi antara fortifikasi dan lama penyimpanan berpengaruh nyata ($\alpha < 0,05$) terhadap kandungan asam folat *cassava flakes*, sedangkan penggunaan kemasan tidak berpengaruh nyata ($\alpha > 0,05$). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa lama penyimpanan bulan ke-0 berbeda nyata dengan penyimpanan bulan pertama dan bulan ke dua.

Gambar 1 menunjukkan adanya penurunan kandungan asam folat selama penyimpanan. *Cassava flakes* fortifikasi dan tanpa kemasan mengalami penurunan kandungan asam folat yang lebih besar dibandingkan *cassava flakes* yang diberi pengemas. Hal ini diduga karena proses oksidasi asam folat akan dapat dihambat pada produk dengan adanya pengemasan. Asam folat sangat sensitif dan mudah rusak oleh sinar UV, panas, pH dibawah 4 atau pengaruh suhu penyimpanan (Suara merdeka, 2004).

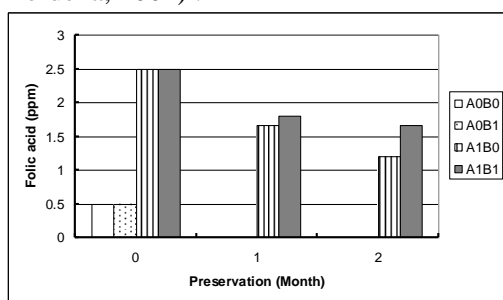


Figure 1. Folic acid rate content in cassava flakes during preserving

Note :

a_0b_0 = Without folic acid addition, and without packaging

a_0b_1 = Without folic acid addition, and with packaging

a_1b_0 = With folic acid addition of 3.44 mg/100 g solid waste of cassava, and without packing

a_1b_1 = With folic acid addition of 3,44 mg/100 g solid waste of cassava, and with packing

Pada Tabel 1 dan Gambar 1, pengamatan kontrol (tanpa penambahan asam folat),

diketahui terdapat kandungan asam folat pada *cassava flakes* yang cukup kecil pada awal pengamatan (0 bulan) yang menunjukkan kandungan asam folat alami dari bahan. Sedangkan kandungan asam folat pada bulan ke-1 dan ke-2 menurun hingga 0 %, menunjukkan pengaruh dari lingkungan karena kondisi *cassava flakes* tanpa kemasan.

Penurunan asam folat antara *cassava flakes* kemasan dengan tanpa kemasan menunjukkan bahwa *cassava flakes* dengan kemasan mengalami penurunan kadar asam folat yang lebih kecil. Plastik HDPE merupakan salah satu plastik yang memiliki densitas yang tinggi sehingga pertukaran udara dapat diperkecil. Faktor yang dapat merusak vitamin adalah cahaya, oksigen, dan panas. Kerusakan asam folat pada *cassava flakes* selama penyimpanan kemungkinan besar disebabkan karena adanya panas inkubator.

Kadar Air

Kadar air sangat penting dalam menentukan daya awet dari bahan makanan karena mempengaruhi sifat fisik, kimia, perubahan mikrobiologi, dan perubahan -enzimatis (Buckle *et al.*, 1987). Kadar air *cassava flakes* selama penyimpanan berkisar antara 0,68-0,88 %.

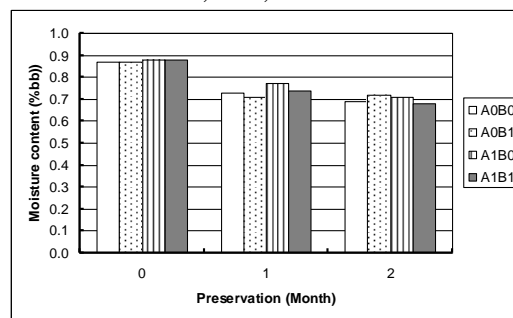


Figure 2. Moisture rate content of cassava flakes during preserving

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan berpengaruh nyata ($\alpha < 0,05$) terhadap kadar air *cassava flakes* selama penyimpanan, akan tetapi penggunaan kemasan dan interaksi antara keduanya (lama penyimpanan dan kemasan) tidak berpengaruh nyata ($\alpha > 0,05$). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa kadar air bulan ke-0 berbeda nyata dengan kadar

air bulan ke-1 dan bulan ke-2. Kadar air semua perlakuan selama penyimpanan mengalami penurunan.

Penurunan kadar air ini diduga karena tempat penyimpanan flakes berada dalam inkubator dengan suhu 34-35°C. Suhu penyimpanan lebih tinggi dibandingkan suhu ruang (34:27 °C), sehingga dimungkinkan masih terjadi penguapan selama penyimpanan. Flakes berada di dalam inkubator dimana suhu dan kelembaban diluar inkubator sedikit sekali dapat mempengaruhi keadaan di dalam inkubator. Pemakaian kemasan terhadap produk tidak berpengaruh besar terhadap laju penguapan air (penggunaan kemasan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air ($\alpha > 0,05$).

Kadar Abu

Kadar abu dari suatu bahan pangan menunjukkan residu bahan anorganik yang tersisa setelah suatu bahan dibakar sampai bebas karbon. Kadar abu dapat menggambarkan secara kasar kandungan mineral dari suatu bahan pangan (Winarno, 1997). Kadar abu cassava flakes selama penyimpanan berkisar antara 2,36-2,65 %.

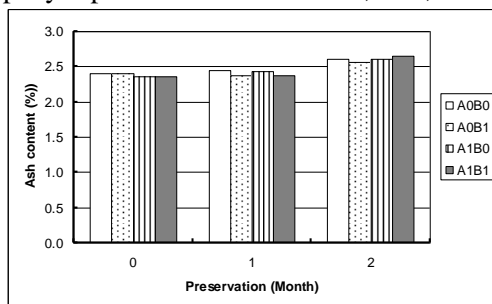


Figure 3. Ash rate content of cassava flakes during preservering

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan asam folat tidak berpengaruh nyata ($\alpha > 0,05$) terhadap kadar abu cassava flakes. Perlakuan lama penyimpanan berpengaruh nyata. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa lama penyimpanan bulan ke-0 dan ke-1 tidak berbeda nyata namun penyimpanan bulan ke-2 berbeda nyata dengan penyimpanan bulan ke-0 dan ke-1. Penggunaan kemasan dan interaksi antara lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata

($\alpha > 0,05$) terhadap kadar abu cassava flakes. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan kemasan tidak mempengaruhi perubahan kadar abu produk selama penyimpanan.

Kadar Protein

Analisis protein dalam makanan pada umumnya ditujukan pada kadar total protein dan jumlah gram protein dalam bahan pangan dihitung dari perkalian jumlah gram nitrogen dengan 6,25. Angka ini berdasar pada protein sederhana mengandung 16% nitrogen (Sulaeman, 1995). Kadar protein cassava flakes selama penyimpanan berkisar antara 11,85-14,29% dan secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 4.

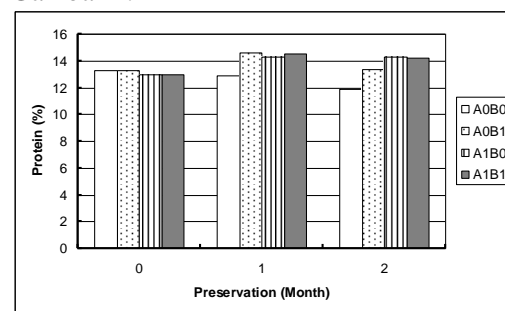


Figure 4. Protein rate content of cassava flakes during preservering

Perlakuan lama penyimpanan, penggunaan kemasan serta interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata pada terhadap kadar protein cassava flakes. Tidak berbeda nyatanya kadar protein selama penyimpanan dengan penggunaan kemasan maupun tanpa kemasan diduga karena tidak adanya interaksi antara flakes dengan lingkungan luar yang disebabkan flakes disimpan dalam inkubator walaupun pada 34-35°C. Penyimpanan dalam inkubator menyebabkan tidak adanya faktor yang mempengaruhi kerusakan bahan pangan seperti cahaya, adsorpsi, dan interaksi dengan oksigen, perubahan kadar air, dan perubahan mekanis (Winarno, 1984

Kadar Lemak

Lemak merupakan bagian integral dari semua bahan. Lemak berperan dalam

menambah kalori serta memperbaiki tekstur dan cita rasa bahan pangan (Winarno, 1997). Kadar lemak *cassava flakes* selama penyimpanan berkisar antara 0,08-1,29.

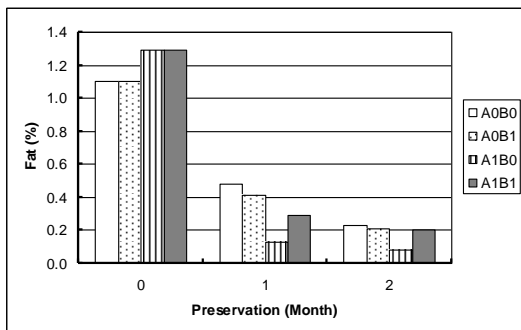


Figure 5. Fat rate content of cassava flakes during preservering

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh nyata namun penggunaan kemasan dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata ($\alpha > 0,05$). Uji lanjut Duncan terhadap lama penyimpanan menunjukkan bahwa kadar lemak *cassava flakes* pada penyimpanan satu bulan dan dua bulan tidak berbeda nyata, sedangkan penyimpanan 0 bulan berbeda nyata terhadap penyimpanan pada bulan ke-1 dan ke-2. Selama penyimpanan kadar lemak *cassava flakes* mengalami penurunan. Hal ini mungkin disebabkan karena adanya inisiasi atau faktor-faktor pemicu kerusakan lemak pada *cassava flakes* selama penyimpanan. Salah satunya adalah panas.

Gambar 5. menunjukkan bahwa selama penyimpanan kadar lemak *cassava flakes* mengalami penurunan. Hal ini mungkin disebabkan karena adanya inisiasi atau faktor-faktor pemicu kerusakan lemak pada *cassava flakes* selama penyimpanan. Salah satunya adalah panas. Suhu penyimpanan (34-35°C) diduga dapat menyebabkan degradasi lemak menjadi molekul-molekul yang lebih kecil seperti asam-asam lemak bebas dan senyawa keton.

Kadar Karbohidrat

Karbohidrat mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan seperti warna, rasa, dan tekstur. Dalam tubuh karbohidrat berguna

untuk mencegah timbulnya ketosis, pemecahan protein yang berlebihan, kehilangan mineral, dan berguna untuk membantu metabolisme lemak dan protein (Sulaeman, 1995).

Kadar karbohidrat *cassava flakes* diperoleh dengan cara *by difference* yaitu hasil pengurangan semua kadar zat gizi (dianggap 100%) dengan kadar protein, lemak, abu, dan air. Kadar karbohidrat *cassava flakes* selama penyimpanan berkisar antara 81,92-84,62% seperti terlihat pada Gambar 6.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan dan penggunaan kemasan tidak berpengaruh nyata pada $\alpha=0,05$, terhadap kadar karbohidrat *cassava flakes*. Hal ini diduga bahwa kadar karbohidrat selama penyimpanan lebih stabil bila dibandingkan dengan vitamin dan protein (Mudjajanto, 1991).

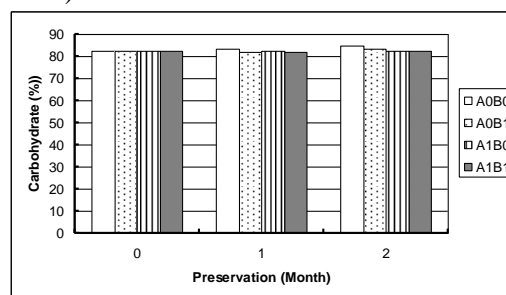


Figure 6. Carbohidrate rate content of cassava flakes during preservering

Sifat Fisik

Tingkat Kekerasan

Tingkat kekerasan produk diukur dengan menggunakan Rheoner RE 3305, dimana nilainya ditentukan berdasarkan besarnya gaya tekan yang diperlukan untuk mendeformasi produk sampai pecah. Hasil pengukuran tingkat kekerasan *cassava flakes* selama penyimpanan berkisar antara 186-289 gf (*gram force*).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan kemasan berpengaruh nyata terhadap tingkat kekerasan produk ($\alpha < 0,05$). Sedangkan lama penyimpanan dan interaksi antara kemasan dan lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata pada $\alpha = 0,05$. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa lama penyimpanan

bulan ke-0 dan ke-2 tidak berbeda nyata, penyimpanan bulan ke-2 dan ke-1 tidak berbeda nyata, namun penyimpanan nol bulan dan satu bulan berbeda nyata

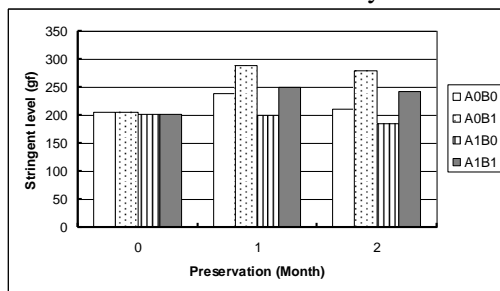


Figure 7. Stern level rate of cassava flakes during preservering

Penyimpanan selama satu bulan *cassava flakes* mengalami kenaikan tingkat kekerasan, tetapi pada bulan ke-2 tingkat kekerasan sedikit menurun. Walaupun kadar air *cassava flakes* selama penyimpanan mengalami penurunan, akan tetapi tingkat kekerasan produk menurun. Hal ini diduga karena adanya faktor selain kadar air yang mempengaruhi tingkat kekerasan produk, misalnya adanya kerusakan pada produk akibat degradasi lemak yang dapat menyebabkan tingkat kekerasan produk menurun.

Aktivitas Air (a_w)

Kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serangan mikroba dan dinyatakan dengan a_w , yaitu jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya (Sulaeman, 1995). Jumlah a_w *cassava flakes* selama penyimpanan berkisar antara 0,51-0,62. Jenis mikro-organisme yang dapat tumbuh dengan kondisi a_w berkisar antara 0,51-0,62 adalah fungi *xerofilik* dan khamir *osmofilik*.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh nyata pada $\alpha=0,05$ terhadap kadar a_w *cassava flakes*. Penggunaan kemasan dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata ($\alpha>0,05$) pada kadar a_w *cassava flakes* selama penyimpanan.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa penyimpanan pada nol bulan dan satu bulan tidak berbeda nyata, sedangkan penyimpanan pada dua bulan berbeda nyata dengan penyimpanan nol bulan dan satu bulan.

Jumlah a_w *cassava flakes* tanpa kemasan cenderung mengalami kenaikan sedangkan *cassava flakes* dengan kemasan kadar a_w relatif konstan. Kadar air dan laju penguapan produk selama penyimpanan tanpa kemasan akan cepat menyesuaikan dengan tingkat kelembaban dan kadar air dalam inkubator. Kecepatan penyesuaian kadar air dan uap air sedikit dihambat dengan adanya kemasan sehingga kadar a_w produk dalam kemasan relatif konstan. Kadar a_w yang rendah dan penggunaan kemasan akan meminimalkan kerusakan oleh mikroorganisme sehingga menjadikan produk lebih tahan lama.

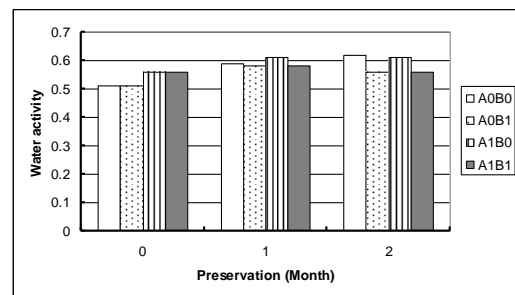


Figure 8. Content of a_w rate of cassava flakes during preservation

Gambar 8 menunjukkan bahwa jumlah a_w *cassava flakes* tanpa kemasan cenderung mengalami kenaikan sedangkan *cassava flakes* dengan kemasan kadar a_w relatif konstan. Kadar air dan laju penguapan produk selama penyimpanan tanpa kemasan akan cepat menyesuaikan dengan tingkat kelembaban dan kadar air dalam inkubator. Kecepatan penyesuaian kadar air dan uap air sedikit dihambat dengan adanya kemasan sehingga kadar a_w produk dalam kemasan relatif konstan. Kadar a_w yang rendah dan penggunaan kemasan akan meminimalkan kerusakan oleh mikroorganisme sehingga menjadikan produk lebih tahan lama.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, kandungan asam folat *cassava flakes* terfortifikasi berkisar antara 1,20-2,50 ppm. Lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap kadar asam folat dan penambahan asam folat berpengaruh nyata terhadap kandungan asam folat *cassava flakes*. Kadar air, abu, dan lemak *cassava flakes* selama penyimpanan berkisar antara 0,71-0,88%, 2,364-2,65% dan 0,08-1,29%. Perlakuan lama penyimpanan berpengaruh nyata ($\alpha < 0,05$), akan tetapi penggunaan kemasan dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata. Kadar protein dan karbohidrat *cassava flakes* selama penyimpanan berkisar antara, 11,85-14,59%, dan 81,92-84,62%. Perlakuan lama penyimpanan, penggunaan kemasan, dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata ($\alpha > 0,05$).

Tingkat kekerasan *cassava flakes* selama penyimpanan berkisar antara antara 186-289 gf. Penggunaan kemasan berpengaruh nyata terhadap tingkat keke- rasan produk. Kadar a_w *cassava flakes* selama penyimpanan berkisar antara 0,51-0,62. Lama penyimpanan berpengaruh nyata ($\alpha > 0,05$) pada kadar a_w *cassava flakes* selama penyimpanan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada saudara Ernisa Fitri dan Rifqi Ridlo atas bantuan tenaga dan waktunya, serta semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Buckle KA, RA Edwards, HA Fleet, M Wootton (1987). *Ilmu Pangan*. UI Press, Jakarta.
- Info Sehat (2005) Folat. www.info-sehat.com, [diakses tanggal 23 Februari 2009].

- Mudjajanto ES (1991) *Pengaruh Pengolahan Pangan Terhadap Zat Gizi*. Jurusan Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Setiawan B, dan S.Rahayuningsih (2004) *Angka Kecukupan Vitamin Larut Air*. Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi VIII, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta. Hlm. 843-876.
- Soekatra M (2005) Pertimbangan Nilai Hayati Gizi Fortifikan pada Makanan Anak yang Difortifikasi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Suara Merdeka. (2004) Asam Folat Kurangi Risiko Cacat Bawaan. www.suaramerdeka.com, [diakses tanggal 18 September 2005].
- Sulaeman AF, Anwar , Rimbawan E, S Mudjajanto (1995) *Analisis Kimia Makanan*. Jurusan Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Winarno FG, dan SLB Jenie (1984) *Kerusakan Bahan Pangan*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Winarno FG (1997) *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wiranto D (2005) *Formulasi, Sifat Kimia, Sifat Fisik, dan Organoleptik Cassava Flakes*: Skripsi. Departemen Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

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