

Minimalisasi Penurunan Kadar Beta-Karoten dan Protein dalam Proses Produksi Tepung Ubi Kayu

Minimizing Reduction Level of Beta-Carotene and Protein during Cassava Flour Production

Ahmad Fathoni^a, N. Sri Hartati^a, dan Nur Kartika Indah Mayasti^b

^aPusat Penelitian Bioteknologi, LIPI
Komplek CSC-BG LIPI Jl. Raya Bogor Km 46, Cibinong 16911, Bogor, Jawa Barat

^bPusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna, LIPI, Subang
Jl. K.S. Tubun no. 5, Subang 41213, Jawa Barat
Email : indahmayasti@gmail.com

Diterima : 19 Januari 2016

Revisi : 11 Mei 2016

Disetujui : 18 Juli 2016

ABSTRAK

Pengolahan tepung ubi kayu secara konvensional dapat mengurangi kandungan beta-karoten dan protein dalam tepung secara signifikan. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan metode untuk mengatasi masalah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh beberapa pelakuan dalam proses pengolahan tepung ubi kayu yang meliputi (i) penggunaan bahan antioksidan; 0,3 persen asam askorbat, 0,3 persen natrium metabisulfit dan 8 persen campuran gum arab dan dextrin (1:1); dan (ii) metode pemanasan; dengan kamar pengering pada suhu 40°C dan 50°C dan dengan sinar matahari terhadap kandungan beta-karoten dan protein ubi kayu pada varietas *Adira 1* dan *Mentega 2*. Penggunaan bahan antioksidan natrium metabisulfit dan suhu pengeringan pada 40°C dengan kamar pengering menunjukkan perlakuan paling efektif dalam meminimalkan jumlah beta-karoten dan protein yang hilang selama proses pengolahan tepung. Kadar beta-karoten dan protein dalam tepung ubi kayu dengan perlakuan tersebut adalah 9,44 µg/g bk dan 2,41 persen bk dibandingkan dengan kontrol, yaitu 4,92 µg/g bk dan 2,1 persen bk. Sedangkan, metode pengeringan menggunakan sinar matahari menunjukkan penurunan persentase kadar beta-karoten dan protein yang cukup signifikan, yaitu sebesar 55,82 persen dan 18,43 persen. Uji stabilitas beta-karoten dan protein menggunakan kemasan berbahan aluminium mampu mempertahankan kandungan beta-karoten sampai dengan 62 persen dan protein sampai dengan 90,43 persen setelah 3 bulan penyimpanan.

kata kunci: tepung ubi kayu, beta-karoten, protein, teknologi pascapanen

ABSTRACT

The conventional method of cassava flour production significantly reduces the levels of beta-caroten and protein in the product. Therefore, the method needs to be improved in order to minimize the loss. This study investigated the effect of some treatments on beta-carotene and protein stability including the use of a) various antioxidant agents; 0.3 percent of ascorbic acid, 0.3 percent of sodium metabisulphite and 8 percent of mixture of gum arabic and dextrin (1:1), b) different drying methods; cabinet dryer at 40°C and 50°C and sun drying, in cassava flour processing of two carotenoid-rich local cassava varieties; Adira 1 and Mentega 2. The results showed that the use of sodium metabisulphite and cabinet dryer at 40°C were the most effective methods to minimize the loss of beta-carotene and protein. Beta-carotene and protein content in cassava flour obtained from those treatments were 9.44±0,10 µg/g and 2.41 percent compared to control which was 4.92±0,29 µg/g and 2.1 percent whereas sun drying method reduced beta-carotene and protein content by 55.82 percent and 18.43 percent, respectively. Packaging in aluminum bags minimized the loss of beta-carotene and protein in the product during the first 3 months of storage.

keywords: cassava flour, beta-carotene, protein, postharvest technology

I. PENDAHULUAN

Ubi kayu (*Manihot esculenta* C.) atau singkong merupakan salah satu tanaman tropis yang berpotensi sebagai bahan pangan sumber kalori yang murah dan mudah dijangkau oleh masyarakat. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2015), kapasitas produksi tanaman ubi kayu di Indonesia pada tahun 2014 sebesar 23,44 juta ton ubi basah, dimana terjadi penurunan sekitar 2,09 persen jika dibandingkan dengan tahun 2013. Hal ini dikarenakan terjadinya penurunan luas panen seluas 62,26 ribu hektar, meskipun produktivitas ubi kayu mengalami peningkatan sebesar 3,98 persen (Tabel 1). Pada umumnya, ubi kayu dimanfaatkan sebagai bahan pangan sumber karbohidrat (54,2 persen) dan bahan baku industri tapioka (19,70 persen), industri pakan ternak (1,80 persen), industri non-pangan lainnya (8,50 persen) dan sekitar 15,80 persen diekspor (Andrizal, 2003, data diolah dari Ditjen Tanaman Pangan dan BPS). Jumlah ubi kayu yang melimpah menjadikannya salah satu faktor penting dalam mendukung ketahanan pangan.

Namun dari segi nutrisi, ubi kayu mempunyai kandungan protein dan mikronutrien yang rendah. Ubi kayu dan ubi jalar mempunyai persamaan kalori dan karbohidrat yang tinggi dibandingkan dengan umbi yang sejenis. Berdasarkan Harnowo, dkk. (1994) dalam Zuraida (2003) melaporkan bahwa kandungan vitamin A pada ubi jalar merah jauh lebih tinggi dibandingkan dengan ubi kayu (Tabel 2). Ubi jalar berwarna merah mengandung banyak karotenoid terutama beta-karoten (Bauernfeind, dkk., 1981). Seratus gram ubi jalar kuning keoranye-an mengandung 2.900 µg (9.657 SI) beta-karoten (Reifa, 2005). Beta-karoten merupakan provitamin A yang dapat diubah menjadi vitamin A di dalam tubuh yang berfungsi mencegah penyakit mata karena kekurangan vitamin A seperti halnya pada penyakit katarak (Krisno, dkk., 2012).

Beta-karoten juga merupakan zat antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas, yaitu zat-zat yang bersifat toksin di dalam tubuh dan mempengaruhi keseimbangan tubuh.

Dari penelusuran pustaka diketahui bahwa di dalam ubi kayu berdaging kuning mengandung beta-karoten. Vimala, dkk. (2008) telah melakukan analisis kandungan beta-karoten pada beberapa varietas ubi kayu. Hasil analisa tersebut menunjukkan 6 varietas ubi kayu dengan kadar beta-karoten tertinggi, yaitu berkisar antara 10,1-11,1 µg/gr. Penelitian tersebut mengindikasikan bahwa ubi kayu berdaging kuning merupakan sumber provitamin A, sedangkan kandungan protein yang tidak jauh berbeda, yaitu berkisar antara 1,5-3,1 persen pada ubi kayu berdaging putih dan kuning. Hasil seleksi Pusat Penelitian Bioteknologi-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Cibinong menunjukkan ubi kayu genotip *Mentega 2* merupakan salah satu genotip lokal yang mempunyai kandungan beta-karoten tinggi. Analisis beta-karoten Hartati, dkk. (2010) menunjukkan bahwa ubi kayu genotip *Mentega 2* mempunyai kadar beta-karoten (23 µg/gr), kadar protein (2,6 persen), Zn (18,95 ppm) dan Fe (133,07 ppm).

Ubi kayu dengan kandungan nutrisi tinggi mempunyai potensi yang besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku makanan sehat dan bergizi. Namun, pemanfaatan ubi kayu setelah panen mempunyai beberapa kendala, seperti kerusakan umbi yang terjadi selama proses panen dan pengangkutan yang memicu pembusukan pada umbi, daya simpan setelah panen yang singkat dan penurunan kualitas selama proses pengolahan lebih lanjut, seperti berkurangnya kadar beta-karoten dan protein tepung pada produksi tepung ubi kayu.

Pengolahan ubi kayu menjadi produk tepung merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memperpanjang masa simpan

Tabel 1. Data Luas Panen, Produktivitas dan Produksi Ubi Kayu di Indonesia Periode 2013-2014

Tahun	Luas Panen (ha)	Produktivitas (ku/ha)	Produksi (ton)
2013	1.065.752	224,60	23.936.921
2014	1.003.494	233,55	23.436.384

Sumber : BPS, 2015

umbi setelah panen, namun proses pembuatan tepung dapat menyebabkan kandungan gizi dalam bahan mengalami penurunan (Manirza, dkk., 2011). Pada pengembangan produk tepung, kestabilan kadar nutrisi perlu diperhatikan agar tidak berkurang terlalu banyak dibandingkan dengan bahan segarnya. Pembuatan tepung ubi kayu memerlukan proses pengeringan menggunakan sinar matahari, dimana bahan baku terpapar udara secara bebas dan dalam waktu yang lama sehingga diperkirakan proses pengolahan umbi dapat mempengaruhi kandungan nutrisi.

Menurut Amin (2006), proses pembuatan tepung ubi kayu secara tradisional diawali dengan pengupasan dan pencucian sampai dengan pengeringan, penggilingan dan pengayakan. Proses pembuatan tepung ubi kayu dengan cara tradisional lebih praktis dan hemat biaya untuk penyajian tepung ubi kayu. Perkembangan terbaru, proses pembuatan tepung ubi kayu dilakukan melalui tahap pengeringan dengan lemari pengering (*cabinet dryer*) sehingga proses pengeringan lebih cepat dan mengurangi tingkat kerusakan pada tepung yang dihasilkan (Adegunwa, dkk., 2011). Faktor suhu dan lama pengeringan sangat penting karena akan mempengaruhi mutu produk akhir. Mohamed dan Hussein (1994) menyatakan bahwa suhu pengeringan 60°C memerlukan waktu pengeringan 22 jam sampai dengan diperoleh sifat rapuh (kadar air 9,89 persen), sedangkan suhu 40°C membutuhkan waktu 42 jam. Suhu 40°C baik untuk mempertahankan kandungan beta-karoten dan warna wortel kering.

Pembuatan ubi kayu menjadi gapek dan tepung ubi kayu menyebabkan kandungan protein umbi segar sebesar 1,6 g menurun menjadi 1,5 g dan 1,1 g per 100 g berat bahan pada saat menjadi tepung (Marjo, 1981). Proses pembuatan tepung ubi kayu dengan

pengeringan menggunakan sinar matahari menyebabkan penurunan beta-karoten paling besar dibandingkan dengan metode pengeringan yang lain, yaitu sampai dengan 73 persen (Iglesias, dkk., 1997). Cock (1985) juga melaporkan hal yang sama, yaitu pada proses pengolahan ubi kayu dengan pemasakan, pemanggangan, pengeringan diduga tidak semua kandungan provitamin A di dalamnya akan tetap bertahan. Penurunan kandungan gizi tersebut disebabkan proses fisik mekanis selama proses pengolahan, seperti gesekan, pemanasan dan proses kimiawi yang terjadi di dalam bahan dan sifat dari senyawa beta-karoten yang sensitif terutama terhadap oksigen dan cahaya.

Averre (1967) dan Booth (1976) menyatakan bahwa perlakuan suhu, seperti perendaman umbi dalam air panas (60°C) selama 45 menit dan penyimpanan pada suhu rendah dapat menghambat proses pembusukan akibat reaksi enzimatik. Tujuan utama proses *blanching* adalah untuk menginaktivasi jenis enzim yang dapat mempengaruhi kualitas produk, seperti penurunan kualitas warna dan tekstur produk, pembentukan bau atau penurunan kadar nutrisi dalam produk (Brennan, 2006).

Blanching dengan uap panas mempunyai kelebihan, yaitu minimalnya kehilangan komponen gizi larut air sehingga kandungan gizi bahan pangan tersebut tidak banyak berubah (Fellows, 2000). Setelah proses *blanching*, umbi dipotong tipis-tipis (*chip*) menggunakan mesin *slicer* untuk mempercepat proses pengeringan. Tahapan berikutnya adalah perendaman dalam larutan antioksidan selama 30 menit sebelum proses pengeringan. Senyawa antioksidan tersebut berfungsi untuk mengontrol reaksi pencoklatan yang diakibatkan oleh reaksi enzimatik maupun non-enzimatik.

Pemanfaatan senyawa antioksidan pangan mampu meningkatkan stabilitas beta-

Tabel 2. Kandungan Gizi dan Kalori Ubi Kayu dan Ubi Jalar dalam 100 Gram Bahan

Bahan	Kalori (kal)	Karbohidrat (g)	Protein (g)	Lemak (g)	Vitamin A (SI)	Vitamin C (mg)
Ubi Kayu	146	34,7	1,2	0,3	0	30
Ubi Jalar Merah	123	27,9	1,8	0,7	7000	22

Sumber : Harnowo, dkk. (1994) dalam Zuraida (2003)

karoten maupun karotenoid pada umumnya (Bauernfeind, dkk., 1981). Reaksi bisulfit dengan kelompok karbonil dari gula pereduksi, serta komponen lain yang berperan dalam pencoklatan dapat berlangsung secara balik (*reversible*) sehingga reaksi pencoklatan dapat dihambat. Karotenoid yang digunakan sebagai bahan pewarna makanan biasanya distabilkan dengan tokoferol dan asam askorbat. Penggunaan asam askorbat, terutama sebagai antioksidan, dapat juga berperan sebagai prooksidan tergantung konsentrasi dan aktivitas airnya (Hutchings, 1994). Menurut Chang dan Zhao (1995), penambahan pati jagung dan sulfit mampu memperlambat penurunan maupun rusaknya *alpha*, beta-karoten dan total karoten pada wortel kering selama penyimpanan.

Penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan kehilangan kandungan beta-karoten dan protein selama proses pembuatan tepung ubi kayu dengan perlakuan bahan perendam dan metode pengeringan.

II. METODOLOGI

2.1. Bahan dan Alat

Sampel penelitian ubi kayu yang digunakan adalah genotip *Adira 1* dan *Mentega 2* berumur 8 bulan dari hasil koleksi kebun Plasma Nutfah di Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI, Cibinong. *Mentega 2* merupakan bibit unggul hasil seleksi dari 108 koleksi ubi kayu yang mempunyai kandungan beta-karoten dan protein tinggi, seperti varietas unggul nasional *Adira 1*. Ubi kayu genotip *Adira 1* digunakan untuk percobaan pengaruh antioksidan sebagai bahan perendam dan metode pengeringan pada proses pembuatan tepung, sedangkan ubi kayu genotip *Mentega 2* digunakan untuk

percobaan untuk uji stabilitas beta-karoten tepung selama proses penyimpanan. Bahan untuk perlakuan perendaman, antara lain sulfit, asam askorbat, gum arab, dan maltodekstrin. Bahan kemasan, yaitu aluminium foil/LLDPE. Peralatan yang digunakan adalah timbangan, pisau, ember, kompor, panci, kain saring, *thermometer*, sendok, *slicer*, *cabinet dryer*, dan peralatan untuk analisa. Penelitian ini dilakukan di *Pilot Plant* Sari Buah Pusbang Teknologi Tepat Guna-LIPI, Subang, PT. RAP Bioenergy, Bogor. Sedangkan, analisa mutu tepung sesuai SNI di Laboratorium Kimia Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna dan uji beta-karoten dan protein di Laboratorium Pengujian Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia.

2.2. Rancangan Percobaan dan Analisa

Rancangan percobaan terdiri dari optimasi proses pembuatan tepung untuk meminimalkan kehilangan beta-karoten dan protein dengan perlakuan bahan perendam dan suhu lemari pengering. Setelah diperoleh metode yang terbaik, selanjutnya dilakukan uji stabilitas tepung dalam kemasan selama penyimpanan.

2.2.1. Pengaruh Bahan Perendam (Antioksidan) dan Suhu Terhadap Kandungan Beta-Karoten dan Protein Tepung Ubi Kayu

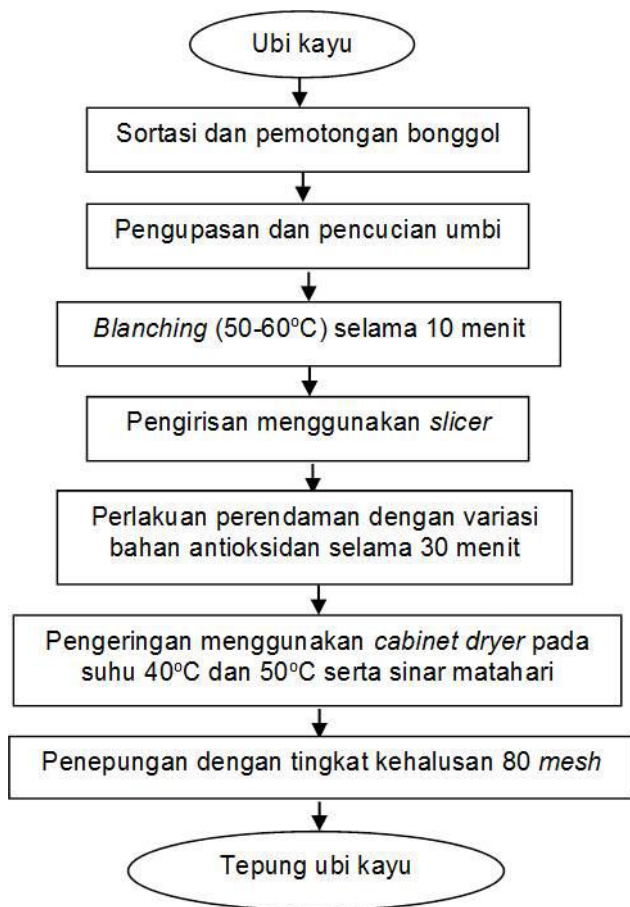
Proses pembuatan tepung ubi kayu dilakukan dengan menggunakan beberapa perlakuan bahan perendam dan suhu pengeringan yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari hasil perlakuan bahan perendaman terbaik, dilakukan juga pengeringan menggunakan sinar matahari untuk mengetahui persentase kehilangan beta-karoten dan protein apabila pengeringan dilakukan secara tradisional. Diagram alir proses perlakuan

Tabel 3. Perlakuan Bahan Perendam dan Suhu Pengeringan

Bahan Perendam (Kode)	Suhu Pengeringan (Kode)	
	50°C (B1)	40°C (B2)
Air/Kontrol (A1)	A1B1	A1B2
Asam Askorbat 0,3% (A2)	A2B1	A2B2
Natrium Bisulfit 0,3% (A3)	A3B1	A3B2
Gum Arab: Maltodekstrin (1:1) 8% (A4)	A4B1	A4B2

pembuatan tepung ubi dapat dilihat pada Gambar 1. Proses pembuatan tepung ubi kayu



Gambar 1. Diagram Alir Perlakuan Proses Pembuatan Tepung Ubi Kayu

pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu pengupasan, pencucian, *blanching*, pengecilan ukuran, perendaman, pengeringan, dan penggilingan atau pembuatan tepung (Suismono, 1995).

2.2.2. Uji Stabilitas Kandungan Beta-Karoten Tepung dalam Kemasan

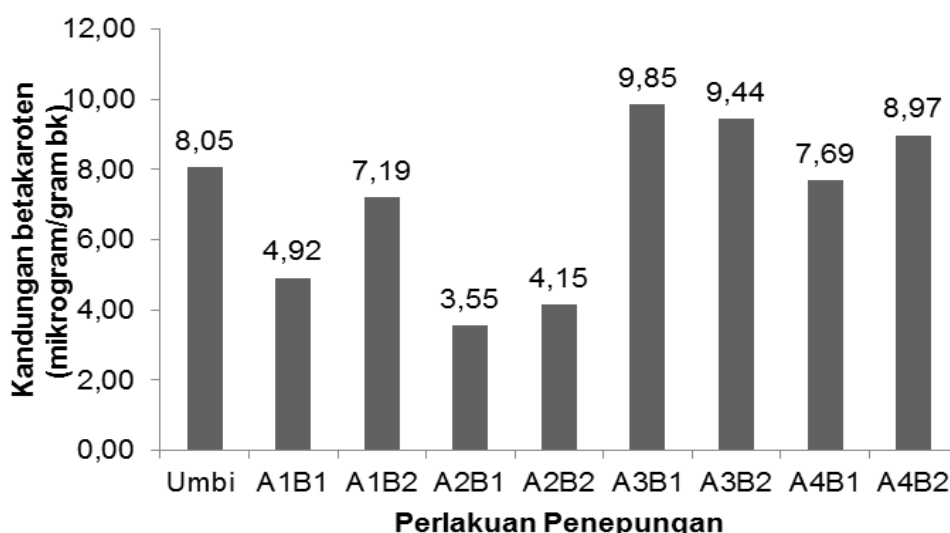
Uji stabilitas beta-karoten dalam tepung ubi kayu dilakukan dengan menyimpan tepung dalam kemasan yang mempunyai komposisi aluminium foil/LLDPE selama 3 bulan pada suhu ruangan.

2.2.3. Analisis Beta-Karoten dan Protein

Analisis beta-karoten dan protein umbi dan tepung ubi kayu dilakukan di Laboratorium Pengujian Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia menggunakan metode spektrofotometri (Nielsen, 1995) dan Kjeldahl (AOAC, 1978). Kadar beta-karoten dan protein terukur dalam angka berat kering.

2.2.4. Uji Mutu Tepung Ubi Kayu

Uji mutu tepung ubi kayu sesuai SNI 01-2997-1996, yang meliputi uji sifat fisika (bau, rasa, warna, derajat putih) dan sifat kimia (kadar abu, air, serat kasar, derajat asam dan pati) dilakukan di Laboratorium Pengujian Pangan dan Pakan, Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna, LIPI-Subang.



Gambar 2. Hasil Analisis Beta-Karoten Tepung Ubi Kayu Adira 1 dengan Perlakuan Variasi Bahan Perendam dan Pengeringan Menggunakan *Cabinet Dryer*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kandungan Beta-karoten dan Protein Dalam Umbi Ubi Kayu Segar

Data kandungan beta-karoten dan protein sampel ubi kayu segar digunakan untuk menganalisa persentase kehilangan akibat proses pembuatan tepung. Hasil pengujian kandungan beta-karoten dalam sampel penelitian ubi kayu segar genotip *Adira 1* adalah sebesar 8,05 µg/g bk dan protein sebesar 3,59 persen bk, sedangkan kandungan beta-karoten genotip *Mentega 2* sebesar 4,20 µg/g bk dan protein sebesar 3,55 persen bk.

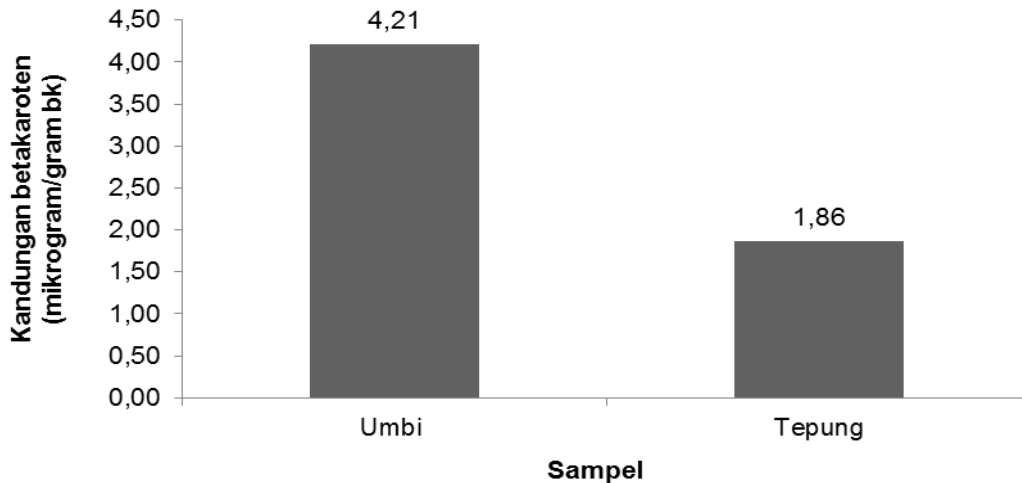
3.2. Analisis Kandungan Beta-Karoten Tepung Ubi Kayu Hasil Perlakuan

Berdasarkan analisis kandungan beta-karoten tepung ubi kayu, proses pembuatan tepung dengan perlakuan menggunakan bahan perendam natrium metabisulfit 0,3 persen dan suhu pengeringan 50°C dan 40°C (A3B1 dan A3B2) efektif dalam mempertahankan kandungan beta-karoten tepung dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan bahan perendam lainnya (Gambar 2). Pada kontrol, dimana sampel direndam dengan air tanpa penambahan bahan perendam antioksidan, kandungan beta-karoten tepung mengalami penurunan sekitar 39 persen pada suhu 50°C (A1B1), yaitu dari 8,05 µg/g bk menjadi 4,92 µg/g bk dan penurunan sekitar 11 persen pada suhu 40°C (A1B2), yaitu dari 8,05 µg/g bk menjadi 7,19 µg/g bk. Sedangkan, penurunan terbesar kandungan beta-karoten diperoleh pada tepung dengan perlakuan bahan perendam asam askorbat 0,3 persen, yaitu 56 persen pada suhu 50°C (A2B1), yaitu dari 8,05 µg/g bk menjadi 3,55 µg/g bk dan penurunan sampai dengan 48 persen dari 8,05 µg/g bk menjadi 4,15 µg/g bk pada suhu 40°C (A2B2).

Dari Gambar 2, dapat disimpulkan bahwa perendaman dalam proses pembuatan tepung menggunakan natrium metabisulfit mampu mempertahankan kandungan beta-karoten dalam tepung, yaitu sebesar 9,85 µg/g bk pada suhu 50°C dan 9,44 µg/g bk pada suhu 40°C dibandingkan dengan bahan perendam yang lain. Hal ini seperti yang dijelaskan oleh Brennan (2006) bahwa perlakuan dengan sulfit dapat digunakan untuk mencegah terjadinya dekolonisasi pada buah dan sayuran, selain

pencoklatan (*browning*). Dalam mencegah terjadinya pencoklatan, sulfit berikatan dengan senyawa gula pereduksi yang dibutuhkan untuk reaksi pencoklatan non-enzimatis dan menghambat reaksi pencoklatan secara enzimatis oleh enzim *polyphenoloksidase*. Menurut Zhao dan Chang (1995), sulfit dapat menghambat pemecahan beta-karoten, mencegah oksidasi lemak dan mengurangi perubahan warna. Mekanisme ini melalui penghambatan terhadap enzim *hidroperoksidase* atau enzim *katalase* yang mampu mengoksidasi beta-karoten dan juga melalui reduksi terhadap oksigen. Disamping perlakuan bahan antioksidan, metode pengeringan juga sangat penting dalam menghasilkan produk berkualitas. Pada prinsipnya, pengeringan dilakukan untuk mengurangi kadar air dengan perlakuan panas. Hal ini dapat dilakukan melalui beberapa metode, seperti panas matahari atau lemari pengering (*cabinet dryer*) yang sudah didesain sedemikian rupa sehingga mampu mempercepat proses pengeringan dan tetap mampu menjaga kestabilan komposisi yang ada dalam produk. Pada proses pengeringan, semakin kecil kadar air yang diperoleh akan semakin baik dalam menghambat pertumbuhan dan pengembangan bakteri patogen, mengurangi laju aktivitas enzim dan reaksi kimia lainnya yang dapat terjadi di dalam produk (Brennan, 2006). Selain itu, jika dilihat pada hasil analisis beta-karoten (Gambar 2) dapat dilihat bahwa suhu pengeringan juga mempengaruhi kandungan nutrisi dalam tepung. Secara umum, kandungan beta-karoten lebih tinggi diperoleh pada suhu 40°C dibandingkan dengan suhu 50°C. Demikian pula pada pengeringan dengan sinar matahari, kadar beta-karoten turun sampai dengan 55,8 persen dibandingkan dengan umbi segarnya (Gambar 3). Pengaruh suhu terhadap oksidasi pada karotenoid dikemukakan Muchtadi (1992), yaitu bahwa karotenoid belum mengalami kerusakan karena pemanasan pada suhu 60°C. Semakin tinggi suhu pengeringan, maka akan menyebabkan penurunan kandungan beta-karoten semakin tinggi (Erawati, 2006).

Pada Gambar 3, kadar beta-karoten umbi sebesar 4,21 µg/g bk menurun menjadi 1,86 µg/g bk setelah diproses menjadi tepung. Penurunan kadar tersebut dapat disebabkan karena pada proses pengeringan sinar matahari,



Gambar 3. Hasil Analisis Beta-Karoten Umbi Segar Ubi Kayu Mentega 2 Umur 8 Bulan dan Tepung Ubi Kayu Hasil Perlakuan dengan Sodium Metabisulfit dan Pengeringan Sinar Matahari

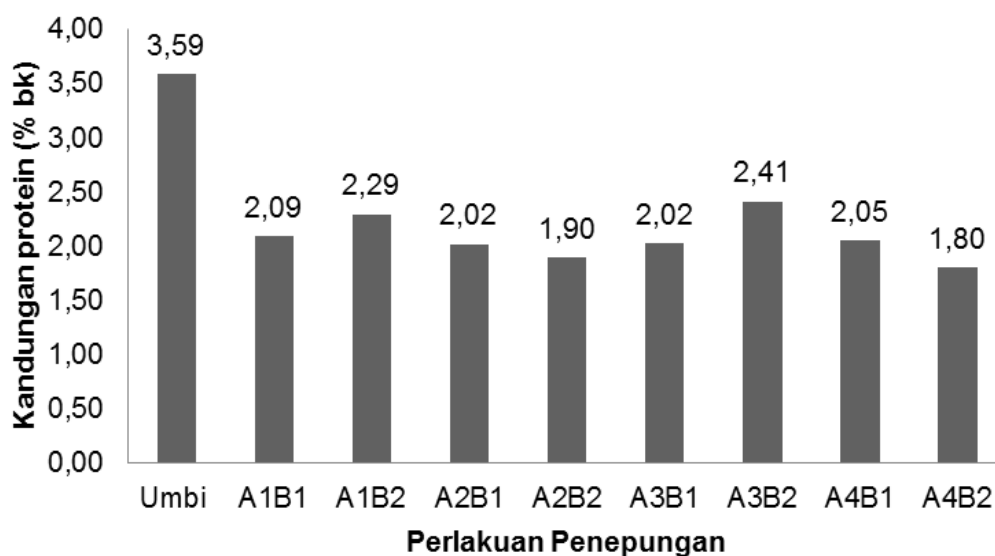
kondisi lingkungan tidak dapat dikontrol, suhu pengeringan tergantung cuaca, bahan terpapar langsung dengan oksigen sehingga beta-karoten mudah teroksidasi.

3.3. Analisis Kandungan Protein Tepung Ubi Kayu

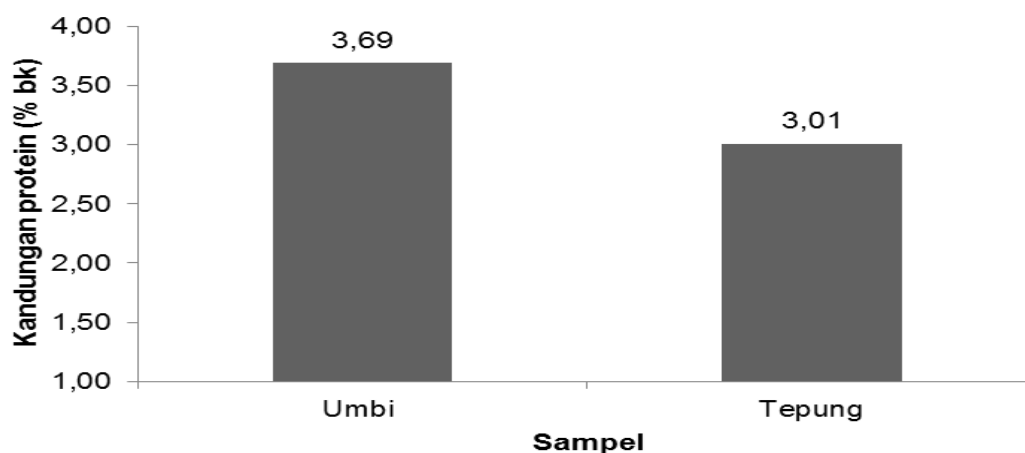
Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan protein dalam ubi kayu juga mengalami penurunan setelah melewati proses pembuatan tepung (Gambar 4). Kandungan protein pada sampel kontrol tanpa perlakuan bahan perendam mengalami penurunan

sebesar 42 persen pada suhu 50°C (A1B1), yaitu dari 3,59 persen bk menjadi 2,09 persen bk dan penurunan kandungan protein sebesar 36 persen pada suhu 40°C (A1B2), yaitu dari 3,59 persen bk menjadi 2,29 persen bk.

Tepung ubi kayu kontrol yang dikeringkan pada suhu 40°C mempunyai kandungan protein lebih tinggi dibandingkan dengan suhu 50°C. Hal ini disebabkan karena suhu pengeringan lebih tinggi mengakibatkan kerusakan protein. Kandungan protein tertinggi tepung ubi kayu dihasilkan dari perlakuan perendaman dengan



Gambar 4. Analisis Kandungan Protein dalam Tepung Ubi Kayu Adira 1 Hasil Perlakuan Variasi Bahan Perendam dan Pengeringan Menggunakan *Cabinet Dryer*



Gambar 5. Analisis Kandungan Protein dalam Tepung Ubi Kayu Genotip Mentega 2 Perlakuan Perendaman dengan Sodium Metabisulfit dan Pengeringan Sinar Matahari

sulfit, yaitu sebesar 2,41 persen bk pada suhu 40°C atau mengalami penurunan kadar protein sekitar 33 persen dari bahan umbi segar. Hal tersebut disebabkan karena penggunaan natrium metabisulfit dalam larutan perendaman yang menekan reaksi pencoklatan non-enzimatik yang dapat mengurangi kerusakan protein karena asam amino sekundernya berikatan dengan gula reduksi (Sriwahyuni, 1986 dalam Widiyowati, 2007). Demikian pula pada pengeringan dengan sinar matahari, kadar protein mengalami penurunan sebesar 18,43 persen (Gambar 5).

3.4. Uji Mutu Tepung Ubi Kayu

Kualitas mutu produk tepung diuji sesuai dengan standar nasional Indonesia (SNI) untuk tepung ubi kayu, yaitu SNI 01-2997-1996. Hasil pengujian SNI produk tepung yang dihasilkan menunjukkan bahwa semua parameter yang diuji memenuhi standar SNI tepung ubi kayu, kecuali

warna (Tabel 4). Hal ini disebabkan kandungan beta-karoten yang ada dalam tepung, dimana beta-karoten merupakan senyawa berwarna kekuningan atau oranye sehingga tepung ubi kayu kaya beta-karoten mempunyai warna kekuningan (bukan putih).

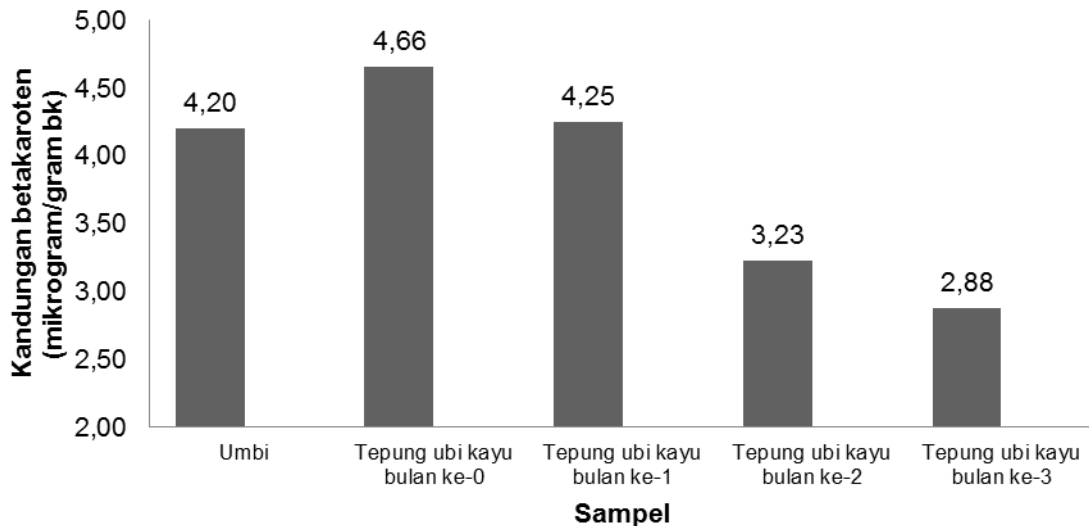
Produk tepung ubi kayu kaya beta-karoten ini merupakan produk tepung yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan pangan fungsional dalam mendukung dan memperkuat ketahanan pangan dilihat dari segi nutrisi (beta-karoten dan protein) yang dikandungnya.

3.5. Uji Stabilitas Kandungan Beta-karoten dan Protein Tepung Ubi Kayu

Uji stabilitas kandungan beta-karoten dan protein selama penyimpanan dilakukan untuk mengetahui penurunan kualitas tepung ubi kayu selama periode waktu penyimpanan. Tepung ubi kayu disimpan dalam kemasan berbahan

Tabel 4. Hasil Uji Mutu Tepung Ubi Kayu

No	Parameter Pengujian	Nilai SNI Tepung Ubi Kayu 01-2997-1996	Hasil Pengujian	Satuan
1	Bau	Khas Singkong	Khas Singkong	-
2	Rasa	Khas Singkong	Khas Singkong	-
3	Warna	Putih	Putih Kekuningan	-
4	Abu	Maksimal 1,5	1,2	% b/b
5	Air	Maksimal 12	6,7	% b/b
6	Derajat Putih	Minimal 85	107,07	% b/b
7	Serat Kasar	Maksimal 4	3,0	% b/b
8	Derajat Asam	Maksimal 3	0,74	ml. NaOH/100 g
9	Pati	Minimal 75	79,72	% b/b



Gambar 6. Kadar Beta-Karoten Tepung Ubi Kayu Mentega 2 selama 3 Bulan Penyimpanan Menggunakan Kemasan Aluminium Foil/LLDPE

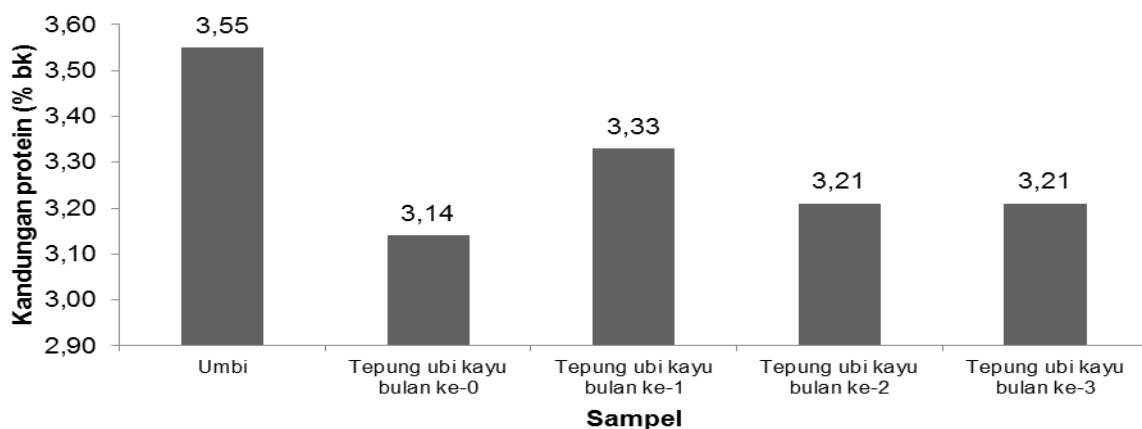
aluminium foil/LLDPE dan dianalisis setiap bulan selama 3 bulan (Gambar 6). Pemilihan kemasan berbahan aluminium foil/LLDPE didasarkan pada karakteristik produk yang peka terhadap udara (O_2) dan uap air (H_2O). Bahan aluminium mempunyai fungsi utama sebagai *barrier* terutama terhadap O_2 dan cahaya dari luar sehingga mampu melindungi produk tepung dan reaksi oksidasi.

Kandungan beta-karoten tepung ubi kayu dari bulan ke-0 sampai dengan bulan ke-3 mengalami penurunan. Kandungan beta-karoten tepung ubi kayu pada bulan ke-0 sebesar 4,66 $\mu\text{g/g}$ bk turun menjadi 4,25 $\mu\text{g/g}$ bk pada penyimpanan bulan ke-1, selanjutnya bulan ke-2 menjadi 3,23 $\mu\text{g/g}$ bk dan bulan ke-3 menjadi 2,88 $\mu\text{g/g}$ bk (Gambar 7). Hal tersebut

dimungkinkan karena produk tepung dalam kemasan masih bereaksi dengan udara di dalam kemasan yang menyebabkan penurunan kadar beta-karoten dalam tepung. Sedangkan, kandungan protein tepung tidak menunjukkan penurunan yang nyata atau relatif stabil pada uji penyimpanan selama tiga bulan. Kadar protein dalam produk tepung relatif stabil selama penyimpanan dimungkinkan karena faktor suhu penyimpanan. Penyimpanan pada suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan protein (denaturasi).

IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bahan perendam larutan natrium metabisulfid dan suhu pengeringan pada 40°C paling efektif dalam menekan jumlah



Gambar 7. Kadar Protein Tepung Ubi Kayu Mentega 2 selama 3 Bulan Penyimpanan Menggunakan Kemasan Aluminium Foil/LLDPE

beta-karoten dan protein yang hilang selama proses pembuatan tepung. Kadar beta-karoten dan protein dalam tepung ubi kayu dengan perlakuan tersebut adalah 9,44 µg/g bk dan 2,41 persen bk dibandingkan dengan kontrol, yaitu 4,92 µg/g bk dan 2,1 persen bk. Metode pengeringan menggunakan sinar matahari menunjukkan persentase penurunan kadar beta-karoten dan protein yang cukup signifikan, yaitu sebesar 55,82 persen dan 18,43 persen. Uji stabilitas beta-karoten dan protein pada tepung menunjukkan kemasan aluminium foil/LLDPE mampu mempertahankan kandungan beta-karoten sampai dengan 62 persen dan protein sampai dengan 90,43 persen setelah 3 bulan penyimpanan. Inovasi teknologi ini diharapkan mampu menjaga nilai tambah dan meningkatkan daya saing produk ubi kayu dalam mendukung program ketahanan pangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari kegiatan penelitian "Kegiatan Budidaya Ubi Kayu Kaya Beta Karoten dan Protein sebagai Bahan Baku Industri Makanan Sehat" - DIPA Pusat Inovasi Tahun Anggaran 2013-2014. Terimakasih diucapkan kepada Sdr. Nanang Taryana dan Sdr. Nawawi untuk pemeliharaan tanaman dan koleksi sampel umbi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, H. 2006. Improvement of Quality and Shelf Life of Kasoami, A Traditional Cassava based Food from South East Sulawesi. *Forum Pascasarjana*. Vol. 29 (4) : 301-319.
- Adegunwa, M.O., Sanni L. O., dan Maziya, D. B. 2011. Effects of Fermentation Length and Varieties on The Pasting Properties of Sour Cassava Starch. *African Journal of Biotechnology*. Vol. 10 (42) : 8428-8433.
- Andrizal. 2003. *Potensi, Tantangan dan Kendala Pengembangan Agroindustri Ubi Kayu dan Kebijakan Industri Perdagangan yang Diperlukan*. Pemberdayaan Agribisnis Ubi Kayu Mendukung Ketahanan Pangan. Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian.
- AOAC Official Method 978.04. 1978. *Nitrogen (Total) (Crude Protein) in Plants*. Kjeldahl Methods. Final Action.
- Averre, C.W. 1967. Vascular Streaking of Stored Cassava Roots. *Proceedings of the 1st Symposium of The International Society for Tropical Root Crops*. 2-9 April. Trinidad, West Indies.
- Bauernfeind, J. C., dan H. Klaul. 1981. *Carotenes as Colorants and Vitamin A Precursors*. Florida : Academic Press.
- Booth, R. H. 1976. Storage of Fresh Cassava (Manihot esculenta). I. Post Harvest Deterioration and Its Control. *Experimental Agriculture*. Vol. 12 : 103-111.
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Luas Panen, Produktivitas, Produksi Tanaman Ubi Kayu Provinsi Indonesia*. http://www.bps.go.id/tmn_pgn.php. [diakses 3 Februari 2015].
- Brennan, J. G. 2006. *Postharvest Handling and Preparation of Foods for Processing*. Food Processing Handbook. Weinheim Germany : WILEY-VCH.
- Chang, K. C., dan Y. P. Zhao. 1995. Sulfite and Starch Affect Color and Carotenoids of Dehydrated Carrots (*Daucus carota*) during Storage. *Journal Food Science*. Vol. 60 (2) : 324-327.
- Cock, J. H. 1985. *Cassava: New Potential for A Neglected Crop*. London : Westview Press, Boulder, Co.
- Erawati, C. M. 2006. *Kendali stabilitas beta-karoten selama proses produksi tepung ubi jalar (Ipomoea batatas L)*. Tesis. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fellows, P.J. 2000. *Food Processing Technology Principles and Practice Second Edition*. Cambridge. England : Woodhead Publishing Limited.
- Hartati, N. S., N. Sudarmonowati, N. Rahman, H. Fitriani, Supatmi, dan A. Fathoni. 2010. *Produksi dan Evaluasi Daya Hasil Bibit Ubi Kayu Tinggi Beta-Karoten*. <http://www.biotek.lipi.go.id/index.php/riset/156-riset-2011/849-produksi-dan-evaluasi-daya-hasil-bibit-ubi-kayu-tinggi-beta-karoten>. [diakses 4 Februari 2015].
- Hutchings, J. B. 1994. *Food Colour and Appearance*. United Kingdom : Blackie Academic and Professional.
- Iglesias, C., J. Mayer, L. Chavez, F. Calle. 1997. *Genetic Potential and Stability of Carotene Content in Cassava Roots*. Netherlands : Kluwer Academic Publishers.
- Krisno, M. A dan V. V. Agustine. 2012. *Ubi Jalar Jingga atau Merah (Ipomoea trifida) Sumber Beta-Karoten Mempengaruhi Fungsi Mata*. <https://aguskrisnoblog.wordpress.com/2012/06/28/ubi-jalar-jingga-atau-merah-ipomoea-trifida-sumber-beta-karoten-mempengaruhi-fungsi-mata/>. [diakses 3 Februari 2015].

- Lanier, J. J., dan W. A. Sistrunk. 1979. Influence of Cooking Method on Quality Attributes and Vitamin Content of Sweet Potatoes. *Journal of Food Science*. Vol. 44 (2) : 374-380.
- Manirza, Medikasari, dan Nurlaili. 2011. Produksi Tepung Ubi Kayu Berprotein : Kajian Pemanfaatan Tepung Kacang Bengkok sebagai Sumber Nitrogen Ragi Tempe. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*. Vol. 16 (1) : 74-81.
- Marjo, A. 1981. *Kandungan Gizi Singkong*. Direktorat Gizi, Depkes RI.
- Mohamed, S dan R. Hussein. 1994. Effect of Low Temperature Blanching, Cysteine-HCL. N-Acetyl-L-Cysteine, Na-Metabisulphite and Drying Temperatures on The Firmness and Nutrient Content of Dried Carrots. *Journal Food Process Preserv*. Vol. 18 : 343-348.
- Muchtadi, T. R. 1992. *Karakterisasi komponen intrinsik utama buah sawit (Elaeis guineensis, Jacq.) dalam rangka optimalisasi proses ekstraksi minyak dan pemanfaatan provitamin A*. Disertasi. Fakultas Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Nielsen, S. S. 1995. *Introduction to the Chemical Analysis of Food*. New York : Chapman and Hall.
- Reifa. 2005. Ubi Jalar Sehatkan Mata dan Jantung, serta Mencegah Kanker. *Majalah Kartini*. No. 2134 : 148.
- Suismono. 1995. *Kajian teknologi pembuatan tepung ubi jalar (Ipomoea batatas L) dan manfaatnya untuk produk ekstruksi mie basah*. Tesis. Fakultas Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Vimala, B., B. Nambisan, R. Theshara, dan Munnikrishnam. 2008. Variability of Carotenoids in Yellow-Flesh Cassava (Manihot esculatas Crantz). *Geneconserve. Pro.br* : 1.
- Widiyowati, I. I. 2007. Pengaruh Lama Perendaman dan Kadar Natrium Metabisulfit dalam Larutan Perendaman pada Potongan Ubi Jalar Kuning (Ipomoea Batatas (L.) Lamb) Terhadap Kualitas Tepung yang Dihasilkan. *Jurnal Teknologi Pertanian Universitas Mulawarman*. Vol. 2 (2) : 55-58.
- Zuraida, N. 2003. Sweet Potato as An Alternative Food Supplement during Rice Storage. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Vol. 22 (4) : 150-155.

BIODATA PENULIS :

Ahmad Fathoni, dilahirkan di Boyolali, 17 Juli 1983. Memperoleh gelar Sarjana Strata 1 bidang Kimia pada tahun 2005 di Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Diponegoro, Semarang. Kemudian pada tahun 2010, memperoleh gelar Master Strata 2 bidang Bioteknologi di Pukyong National University, Busan, Korea Selatan.

N. Sri Hartati, dilahirkan di Tasikmalaya, 26 Desember 1969. Memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada tahun 1992 di Institut Teknologi Sepuluh November Program Studi Kimia, Strata 2 pada tahun 2002 di Institut Pertanian Bogor Program Studi Bioteknologi, dan Strata 3 di Institut Pertanian Bogor Program Studi Biologi pada tahun 2011.

Nur Kartika Indah Mayasti, dilahirkan di Surakarta, 30 Maret 1987. Memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada tahun 2009 di Universitas Gadjah Mada Jurusan Teknologi Industri Pertanian.

Halaman ini sengaja dikosongkan