

Naskah Publikasi

**PENGARUH PENGOLAHAN UBI JALAR UNGU (*Ipomoea batatas L. Poir*)
TERHADAP KADAR BETA KAROTEN TOTAL**

Disusun Guna Memenuhi Sebagian Syarat dalam Mencapai Gelar Sarjana Gizi
di Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Ilmu – Ilmu Kesehatan
Universitas Alma Ata Yogyakarta



Oleh :

Desi Andriani

160400279

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI
FAKULTAS ILMU – ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS ALMA ATA YOGYAKARTA
2018**

Pengaruh Pengolahan Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L. Poir*) Terhadap Kadar Beta Karoten Total

Desi Andriani¹, Lily Arsanti Lestari², Eva Nurinda³

Universitas Alma Ata Yogyakarta
Jalan Ringroad Barat Daya No 1 Tamantirto Kasihan, Bantul, D.I Yogyakarta
Korespondensi¹ : andrianidesi97@gmail.com

Abstrak

Latar Belakang : Ubi jalar ungu mengandung beta karoten yang paling tinggi jika dibandingkan dengan ubi jalar kuning / orange dan ubi jalar putih yaitu 9900 µg (32,967 SI) beta karoten per 100 g. Namun ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan penurunan dan kerusakan beta karoten pada ubi jalar ungu, yaitu oksigen, cahaya dan panas. Oksidasi akan berlangsung lebih cepat dengan adanya cahaya, pemanasan dengan suhu tinggi, dan katalis logam. Penurunan kadar beta karoten juga dapat terjadi jika waktu proses pemanasan lebih lama.

Tujuan Penelitian : Untuk mengetahui pengaruh pengolahan ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L. Poir*) terhadap kadar beta karoten total.

Metode Penelitian : Jenis penelitian eksperimental dengan menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap), yang terdiri dari 3 sampel (ubi jalar ungu segar, tepung ubi jalar ungu, dan cookies ubi jalar ungu) dengan masing – masing menjadi 2 unit coba dan dilakukan 3 unit analisis. Analisis beta karoten menggunakan metode spektrofotometri. Analisis data secara One – Way Anova pada taraf kepercayaan 99% dilanjutkan dengan uji wilayah ganda Duncan.

Hasil Penelitian : Kadar beta karoten yang didapat pada ubi jalar ungu segar berdasarkan wet basis (wb) adalah $71,11 \pm 3,7$ µg/100 g, tepung ubi jalar ungu $418,28 \pm 30,84$ µg/100 g, dan untuk cookies ubi jalar ungu yaitu $1317,74 \pm 56,02$ µg/100 g. Sedangkan kadar beta karoten yang didapat pada ubi jalar ungu segar berdasarkan dry basis (db) adalah $241,06$ µg/100 g, tepung ubi jalar ungu $440,31$ µg/100 g, dan cookies ubi jalar ungu sebesar $1358,49$ µg/100 g. Hasil analisis kadar beta karoten ubi jalar ungu, tepung ubi jalar ungu, dan cookies ubi jalar ungu menunjukkan perbedaan antara ubi jalar ungu segar dengan hasil olahan ubi jalar ungu dan kadar beta karoten ($p < 0,01$).

Kesimpulan : Kadar beta karoten seluruh perlakuan berbeda secara signifikan terhadap ubi jalar ungu dan berbeda antar hasil olahan ubi jalar ungu.

Kata kunci : beta karoten, proses pengolahan, ubi jalar ungu.

-
1. Mahasiswi Program Studi Ilmu Gizi Universitas Alma Ata Yogyakarta
 2. Dosen Program Studi Gizi Kesehatan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
 3. Dosen Program Studi Farmasi Universitas Alma Ata Yogyakarta

Effect Of Processing Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L. Poir) Against Total Beta Carotene

Desi Andriani¹, Lily Arsanti Lestari², Eva Nurinda³

Universitas Alma Ata Yogyakarta
Jalan Ringroad Barat Daya No 1 Tamantirto Kasihan, Bantul, D.I Yogyakarta
Korespondensi¹ : *andrianidesi97@gmail.com*

Abstract

Background : The purple sweet potato contains the highest beta carotene when compared to yellow / orange yams and white sweet potatoes is 9900 µg (32.967 SI) beta carotene per 100 g. But there are several factors that can cause the decline and damage of beta carotene in purple sweet potato, namely oxygen, light and heat. Oxidation will take place more quickly with the presence of light, high temperature heating, and metal catalysts. Decreased levels of beta carotene can also occur if the heating process takes longer.

Objectives : To know the effect of purple sweet potato processing (*Ipomoea batatas* L. Poir) to total carotene beta content.

Methods : This type of experimental research is using RAL (Completely Randomized Design), which consists of 3 samples (fresh purple sweet potato, purple sweet potato flour, and purple sweet potato cookies) with each of them into 2 unit trials and done 3 units of analysis. Beta carotene analysis using spectrophotometric method. One-Way Anova data analysis at 99% confidence level continued with Duncan double area test.

Results : Levels of beta carotene obtained in fresh purple sweet potato based on wet basis (wb) were 71.11 ± 3.7 µg / 100 g, purple sweet potato starch 418.28 ± 30.84 µg / 100 g, and for sweet potato cookies purple is 1317.74 ± 56.02 µg / 100 g. While the levels of beta carotene obtained in fresh purple sweet potato based on dry basis (db) were 241,06 µg / 100 g, purple sweet potato flour 440,31 µg / 100 g, and purple sweet potato purple at 1358,49 µg / 100 g. The results of purple sweet potato carotene beta, purple sweet potato flour, and purple sweet potato cookies showed the difference between fresh purple sweet potato and purple sweet potato and beta carotene ($p < 0.01$).

Conclusion : Levels of beta carotene throughout the treatment differed significantly to purple sweetpotato and different between purple sweet potato processed products.

Keywords : beta carotene, processing, purple sweet potato.

-
1. Student of Nutrition Science Program Alma Ata University Yogyakarta
 2. Lecturer of Health Nutrition Study Program Gadjah Mada University Yogyakarta
 3. Lecturer of Pharmacy Study Program Alma Ata University Yogyakarta

PENDAHULUAN

Ubi jalar ungu adalah jenis umbi – umbian yang memiliki banyak keunggulan dibanding umbi lainnya karena memiliki kandungan zat gizi yang beragam. Karbohidrat yang terdapat pada ubi jalar ungu termasuk karbohidrat kompleks dengan indeks glikemik sebesar 54 yang diklasifikasikan sebagai indeks glikemik yang rendah. Kandungan utama ubi jalar ungu yaitu pati. Kandungan pati pada ubi jalar ungu terdiri dari 30 – 40% amilosa dan 60 – 70% amilopektin. Ubi jalar ungu juga mengandung serat pangan yang tinggi yaitu 4,72% per 100 gram. Selain itu, ubi jalar ungu juga mengandung banyak antioksidan yang berasal dari antosianin, vitamin C, vitamin E, dan beta karoten. Kandungan beta karoten sebesar 1208 mg dan vitamin C sebesar 10,5 mg (1).

Ubi jalar ungu mempunyai potensi sebagai bahan baku tepung mengingat kandungan karbohidratnya sebanyak 27,64 g (2) dan juga Tsou, *et al.* (1989) melaporkan dalam 100 gram terdapat vitamin A (7100 IU), vitamin B1 (0,08 mg), vitamin B2 (0,05 mg), vitamin B3 (0,9 mg), dan vitamin C (20 mg) (3). Tepung umbi – umbian dapat digunakan sebagai bahan baku, baik dalam bentuk tepung dan tepung campuran. Pemanfaatan ubi ungu dalam bentuk tepung dapat menjadi bahan pengganti sebagian tepung terigu sehingga dapat mengurangi ketergantungan akan tepung terigu yang cukup tinggi. Akan tetapi, tepung ubi jalar tidak mengandung gluten misalnya pada pembuatan biskuit atau crackers semakin banyak jumlah tepung ubi jalar yang digunakan menyebabkan nilai volume pengembangan semakin rendah yang mengindikasikan kondisi *crackers atau biskuit* yang semakin keras (2).

Namun dibalik beberapa keunggulan nilai gizi yang terdapat pada ubi jalar ungu, khususnya beta karoten, ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi turunnya nilai gizi yaitu beta karoten yang akan diolah menjadi produk setengah jadi maupun produk jadi. Menurut Meiliana dkk, (2014), beta karoten adalah bentuk provitamin A yang paling aktif (4) . Sabuluntika dan Fitriyono (2013) mengemukakan, walaupun ubi jalar ungu memiliki umbi yang berwarna ungu, antosianin pada ubi jalar ini dapat bercampur dengan pigmen karotenoid (5).

Berdasarkan uraian tersebut maka peneliti tertarik untuk melihat pengaruh pada pengolahan ubi jalar ungu setelah dijadikan tepung ubi jalar ungu dan cookies ubi jalar ungu, yang dimana pada proses pengolahan tersebut, beta karoten biasanya mengalami kerusakan pada saat pengolahan dengan suhu yang tinggi.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

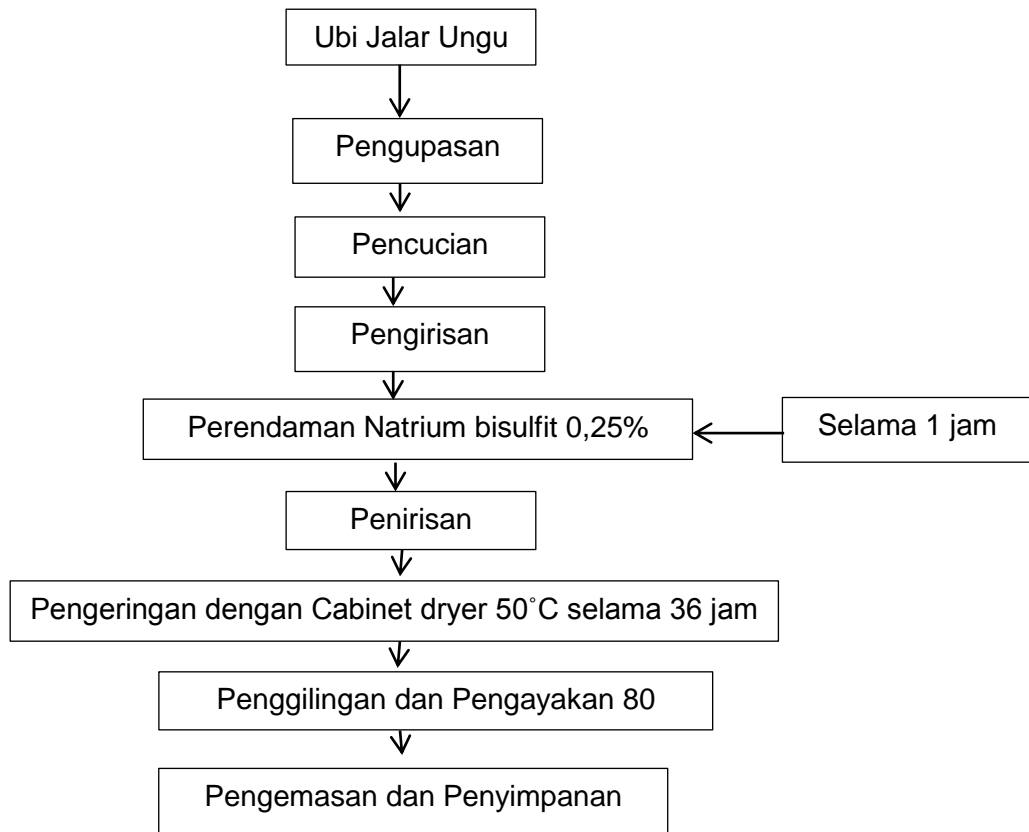
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubi jalar ungu segar, sedangkan untuk pembuatan tepung ubi jalar ungu digunakan Natrium bisulfit 0,25% sebagai bahan perendaman. Untuk pembuatan cookies ubi jalar ungu yaitu gula halus 125 g, margarine 250 g, susu bubuk full cream 27 g, kuning telur 1 butir, dan garam (secukupnya). Untuk analisis kadar beta karoten Petrelium Ether (PE), acetone, aquadest, Na₂SO₄ Anhidrat.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah pisau, wadah, cabinet dryer, timbangan, mixer, cetakan cookies, kompor, oven, toples, timbangan, tabung Erlenmeyer, lumpang porcelain, corong pisah, spektrofotometer

Metode

Jenis penelitian ini merupakan jenis penelitian Eksperimen dimana penelitian eksperimen (*Experimental Research*). Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap, terdiri atas 3 sampel (ubi jalar ungu segar, tepung ubi jalar ungu, dan cookies ubi jalar ungu). Masing – masing sampel dibagi menjadi 2 unit coba dan dilakukan 3 unit analisis untuk setiap unit coba pada masing – masing sampel. Data hasil penelitian diuji normalitas dan uji variansi dahulu. Kemudian data penelitian yang memenuhi variansi akan dianalisis secara *One – Way Anova* pada taraf kepercayaan 99% dilanjutkan dengan uji wilayah ganda *Duncan*.

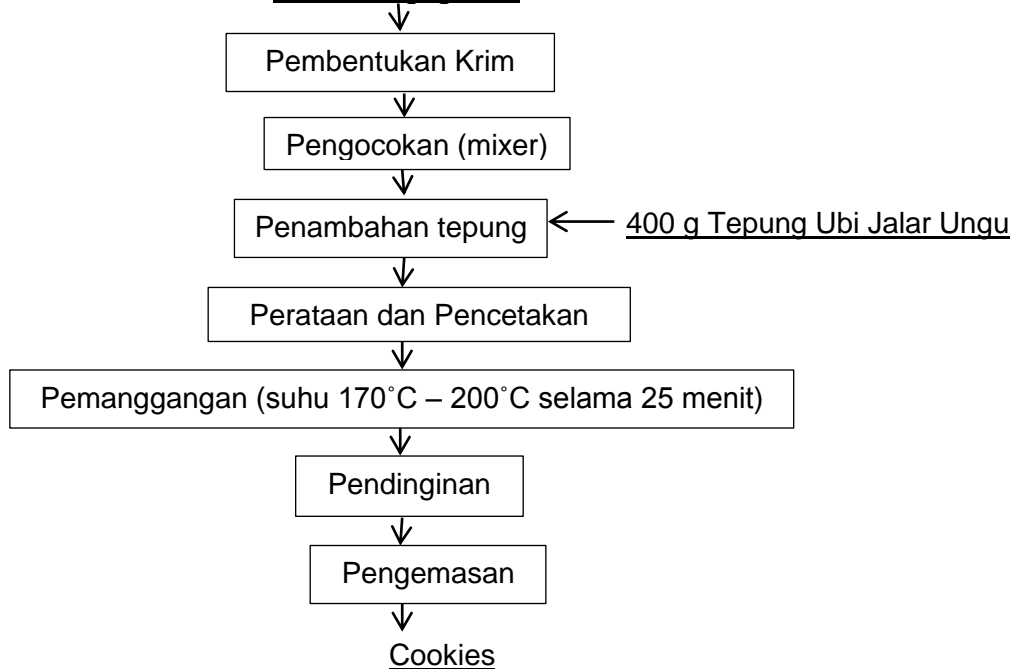
Prosedur pembuatan tepung ubi jalar ungu yaitu :



Gambar 1 Proses Pembuatan Tepung Ubi Jalar Ungu

Prosedur pembuatan cookies ubi jalar ungu yaitu :

Margarine 250 g, gula halus 125 g, kuning telur 1 butir, susu bubuk full cream 27 g, garam



Gambar 2 Proses Pembuatan Cookies Ubi Jalar Ungu

Prosedur analisis kadar beta karoten yaitu (6):

- 1) Mula – mula timbang sampel 5 g, masukkan dalam erlenmayer.
- 2) Haluskan sampel dengan lumpang porcelain dengan menambahkan Petroleum Ether 1 : 1 Acetone dan dibantu dengan pasir murni bebas karoten untuk memudahkan penghalusan.
- 3) Gerus dengan menambahkan Petroleum Ether 1 : 1 Acetone sampai ekstrak warna karoten (kuning), yang terkandung dalam sampel habis, tampung filtrate dalam erlenmayer.
- 4) Masukkan filtrat kedalam corong pisah,tambahkan aquadest 50 ml ke dalam corong pisah kemudian kocok, diamkan 5 menit maka akan terbentuk 2 lapisan. Lapisan atas adalah fraksi karoten dalam Petroleum ether, sedangkan lapisan bawah adalah fraksi sisa aceton yang tidak bereaksi yang terlarut dalam air.
- 5) Buang lapisan yang bawah,tampung lapisan yang atas ke dalam erlenmayer.
- 6) Tambahkan Na_2SO_4 anhidrat untuk menyerap sisa air / aquadest yang ikut terbawa.
- 7) Tambahkan Petroleum Ether sampai volume tertentu.
- 8) Kemudian baca absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 450 nm,
- 9) Catat data yang diperoleh dan dapat di hitung sebagai beta karoten.

HASIL DAN BAHASAN

Hasil analisis kadar beta karoten berdasarkan wet basis (berat basah) ubi jalar ungu, tepung ubi jalar ungu, dan cookies ubi jalar ungu dapat dilihat pada Tabel 1 :

Tabel 1 Hasil Analisis Kadar Beta Karoten (% Wet Basis)

Perlakuan	n	Mean \pm SD ($\mu\text{g}/100\text{ g}$)	p*
Ubi Jalar Ungu Segar	6	71,11 \pm 3,7 ^c	
Tepung Ubi Jalar Ungu	6	418,28 \pm 30,84 ^b	<0,01
Cookies Ubi Jalar Ungu	6	1317,74 \pm 56,02 ^a	

*Uji *One Way Anova*. Uji *post – hoc Duncan*.

Berdasarkan Tabel 1, kadar beta karoten berdasarkan *wet basis* (basis basah) tertinggi terdapat pada cookies ubi jalar ungu yaitu 1317,74 µg/100 g, dan kadar beta karoten paling rendah terdapat pada ubi jalar ungu segar yaitu 71,11 µg/100 g.

Hasil analisis kadar beta karoten berdasarkan *dry basis* (berat kering) ubi jalar ungu, tepung ubi jalar ungu, dan cookies ubi jalar ungu dapat dilihat pada tabel 2 :

Tabel 2 Hasil Analisis Kadar Beta Karoten (% Dry Basis)

Perlakuan	n	Mean ± SD (µg/100 g)	p*
Ubi Jalar Ungu Segar	6	241,06 ± 12,57 ^c	
Tepung Ubi Jalar Ungu	6	440,31 ± 32,47 ^b	<0,01
Cookies Ubi Jalar Ungu	6	1358,49 ± 57,75 ^a	

*Uji *One Way Anova*. Uji *post – hoc Duncan*.

Berdasarkan tabel 2, kadar beta karoten berdasarkan *dry basis* (basis kering) tertinggi terdapat pada cookies ubi jalar ungu yaitu 1358,49 µg/100 g, dan kadar beta karoten paling rendah terdapat pada ubi jalar ungu segar yaitu 241,06 µg/100 g. Hasil analisis kadar beta karoten ubi jalar ungu, tepung ubi jalar ungu, dan cookies ubi jalar ungu menunjukkan perbedaan antara ubi jalar ungu segar dengan hasil olahan ubi jalar ungu dan kadar beta karoten ($p < 0,01$). Kadar beta karoten seluruh perlakuan berbeda secara signifikan terhadap ubi jalar ungu dan berbeda antar hasil olahan ubi jalar ungu.

Pada penelitian ini, kadar beta karoten ubi jalar ungu segar lebih rendah jika dibandingkan dengan tepung ubi jalar ungu. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh adanya penyimpanan pada ubi jalar ungu segar yang masih dalam kondisi utuh sebelum dilakukan analisis beta karoten selama satu hari pada suhu ruang. Sedangkan pada ubi jalar ungu yang dijadikan tepung, ubi jalar segera dilakukan proses pengolahan mulai dari pengupasan hingga setelah direndam dengan Natrium bisulfit selama satu jam dan dibawa ke tempat pengolahan selanjutnya untuk dilakukan pengeringan dan penepungan.

Menurut Kumalaningsih (1994), ubi jalar mengalami kerusakan setelah 48 jam bila disimpan pada suhu ruang. Selain itu juga dapat terjadi perubahan warna coklat pada umbi akibat aktivitas enzim polifenolase, terutama pada umbi yang mengalami luka (7). Adanya penyimpanan pada suhu ruang menyebabkan terjadinya penurunan kandungan beta karoten. Penurunan tersebut disebabkan karena pengaruh dari adanya oksigen / udara dan suhu ruangan. Faktor ini akan mengakibatkan terjadinya isomerisasi dan oksidasi enzimatis maupun non enzimatis, sehingga menyebabkan ikatan konjugasi rusak dan mengakibatkan warna kuning menjadi pudar (8). Khoo *et al.*

(2011) menyatakan bahwa penurunan dari senyawa beta karoten disebabkan karena degradasi dari *all-trans* beta karoten karena kondisi suhu ruangan, sehingga mudah terurai dalam suhu ruang (9).

Proses pembuatan tepung ubi jalar ungu dilakukan dengan merendam ubi jalar ungu yang telah di iris tipis menggunakan Natrium bisulfit 0,25% selama 1 jam, kemudian dilakukan pengeringan menggunakan cabinet dryer dengan suhu 50°C selama 36 jam dan dilakukan penggilingan dan pengayakan 80 mesh. Berdasarkan hasil penelitian analisis kandungan beta karoten tepung ubi kayu yang dilakukan oleh Fathoni (2016), proses pembuatan tepung dengan perlakuan menggunakan bahan perendam Natrium metabisulfit 0,3% dan suhu pengering 50°C dan 40°C efektif dalam mempertahankan kandungan beta karoten tepung yaitu 9,85 µg/g bk dan 9,44 µg/g bk, jika dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan bahan perendam lainnya yakni air (kontrol), asam askorbat 0,3%, dan gum arab : maltodekstrin (1:1) 8% (10).

Menurut Zhao dan Chang (1995), sulfit dapat menghambat pemecahan beta karoten, mencegah oksidasi lemak dan mengurangi perubahan warna. Mekanisme ini melalui penghambatan terhadap enzim hidroperekhidase atau enzim katalase yang mampu mengoksidasi beta karoten dan juga melalui reduksi terhadap oksigen (11). Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Kurniawati dan Ayustaningwarno (2012) menunjukkan bahwa kadar beta karoten masih dapat dipertahankan pada saat pembuatan tepung ubi jalar kuning dengan merendam irisan ubi jalar dalam larutan sodium bisulfit 0,3% selama 30 menit sebelum dikeringkan (12).

Pada penelitian ini juga, terdapat proses pemanasan yaitu pemanggangan pada cookies. Jumlah penurunan beta karoten akan semakin besar seiring dengan bertambahnya suhu dan waktu pemanggangan. Namun hal ini tidak sejalan dengan penelitian Rodriguez dan Miko (2004) yang menyebutkan bahwa pemanasan yang tinggi (diatas 60°C) akan merusak struktur senyawa beta karoten sehingga akan mengalami degradasi (13). Proses pemanggangan pada suhu tinggi dapat menurunkan kadar beta karoten serta memungkinkan produk terpapar oksigen yang akan menyebabkan oksidasi enzimatik terhadap beta karoten oleh enzim lipoksigenase yang menyebabkan kerusakan molekul beta karoten *all-trans*. Eskin (1979) menyatakan bahwa oksidasi enzimatik dikatalis oleh enzim lipoksigenase. Hasil proses oksidasi ini berupa hidroksi beta karoten, semi karoten, beta karotenon, aldehid, dan hidroksi beta neokaroten yang menyebabkan penyimpangan citarasa (14). Yudawati (2004) menyatakan bahwa oksidasi enzimatik dikatalis oleh enzim lipoksigenase, enzim ini dapat mengkatalis proses oksidasi secara langsung terhadap asam lemak

yang mempunyai gugus *cis cis* 1,4 pentadiena dan secara tak langsung menyebabkan pemucatan warna karoten (15).

Dapat terlihat bahwa kadar beta karoten untuk sampel cookies ubi jalar ungu mempunyai kadar yang lebih besar jika dibandingkan dengan sampel ubi jalar ungu segar karena walaupun dilakukan pemanasan pada saat pengolahan, bisa juga karena beta karoten yang terkandung dalam bahan pelengkap pembuatan cookies ubi jalar ungu yang berupa margarin dan kuning telur. Margarin yang digunakan pada penelitian ini adalah produk komersil, yang jika dilihat dari daftar informasi nilai gizi yang tertera pada kemasan mengandung 90% vitamin A. Pada penelitian Indiatuti (2006), kadar beta karoten total yang terdapat pada kuning telur yaitu 600 SI (720 µg) per 1 butir kuning telur (30 gram kuning telur), dan beta karoten untuk margarin yaitu 8250 SI (9900 µg) per 250 gram margarin (16).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Kadar beta karoten yang didapat pada ubi jalar ungu segar berdasarkan wet basis (wb) adalah $71,11 \pm 3,7$ µg/100 g, tepung ubi jalar ungu $418,28 \pm 30,84$ µg/100 g, dan untuk cookies ubi jalar ungu yaitu $1317,74 \pm 56,02$ µg/100 g.
2. Kadar beta karoten yang didapat pada ubi jalar ungu segar berdasarkan dry basis (db) adalah 241,06 µg/100 g, tepung ubi jalar ungu 440,31 µg/100 g, dan cookies ubi jalar ungu sebesar 1358,49 µg/100 g.
3. Terdapat perbedaan secara signifikan terhadap ubi jalar ungu dan berbeda antar hasil olahan ubi jalar ungu terhadap kadar beta karoten seluruh perlakuan ($p < 0,01$).

Saran

Adapun saran yang dapat peneliti berikan dengan hasil dan pembahasan sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya tentang menganalisis faktor – faktor pengganggu dalam proses pengolahan, sehingga mengakibatkan meningkatnya kadar beta karoten.
2. Perlu diadakan pengembangan di masyarakat dalam pembuatan produk tepung ubi jalar ungu agar dapat dimanfaatkan untuk membuat makanan olahan atau substitusi terhadap produk patiseri.

RUJUKAN

1. Nintami, Ayudya Luthfia. Kadar Serat, Aktivitas Antioksidan, Amilosa dan Uji Kesukaan Mi Basah dengan Substitusi Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* var *Ayamurasaki*) Bagi Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 [Skripsi]. Semarang : Universitas Diponegoro; 2012.
2. Mentari, Sonia Indah. Perbedaan Penggunaan Tepung Ubi Ungu Terhadap Kualitas Organoleptik dan Kandungan Gizi Biskuit [Skripsi]. Semarang : Universitas Negeri Semarang; 2015.
3. Tsou Tsou, S. C. S. ; Tuan – Liang Hong. Digestibility Of Sweet Potato Starch. In: Improvement Of Sweet Potato (*Ipomoea Batatas*) In Asia: Report Of The Workshop On Sweet Potato Improvement In Asia Held At ICAR, Trivandrum, India, October 24-28, 1988 [Internet]. 1989.
4. Meiliana, Roekistiningsih, Sutjiati E. Pengaruh Proses Pengolahan Daun Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) Dengan Berbagai Perlakuan Terhadap Kadar β – Karoten. *Indonesian Journal of Human Nutrition*. 2014; 1 (1) : 23 – 34.
5. Sabuluntika N, Ayustaningwarno F. Kadar β – Karoten, Antosianin, Isoflavon, Dan Aktivitas Antioksidan Pada Snack Bar Ubi Jalar Kedelai Hitam Sebagai Alternatif Makanan Selingan Penderita Diabetes Melitus Tipe 2. *Journal of Nutrition Collage*. 2013; 4 (2) : 689 – 695.
6. Apriantono, Anton. Praktek Analisa Pangan Dan Gizi. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
7. Kumalaningsih, S. Peluang Pengembangan Argoindustri Dari Bahan Baku Industri. Dalam Ginting E, Antarlina SS, Utomo JS, Ratnaningsih. Teknologi Pasca Panen Ubi Jalar Mendukung Diversifikasi Pangan Dan Pengembangan Argoindustri. *Buletin Palawija*. 2006 ; Nomor 11 : 15 – 28.
8. Oktora AR, Ma'ruf WF, Agustini TW. Pengaruh Penggunaan Senyawa Fiksator Terhadap Stabilitas Ekstrak Kasar Pigmen β – Karoten Mikroalga *Dunaliella salina* Pada Kondisi Suhu Berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 2016 ; 19(3) : 206 – 213.
9. Khoo HE, Nagendra KP, Kin – Weng K, Yueming J, Amin I. Carotenoids and Teir Isomers: Color Pigments in Fruits and Vegetables. [Molecules]. 2011 ; 16 : Universitas Putra, Malaysia.
10. Fathoni A, Hartati NS, Mayasti NKI. Minimalisasi Penurunan Kadar Beta – Karoten Dan Protein Dalam Proses Produksi Tepung Ubi Kayu. *Pangan*. 2016; 25 (2) : 113 – 124.

11. Zhao YP, dan Chang KC. Sufite And Starch Affect Color And Carotenoids Of Dehydrated Carrots (*Daucus carota*) During Storage. *Journal Food Science*. 1995; 60 (2) : 324 – 327.
12. Kurniawati, dan Ayustaningwarmo F. Pengaruh Substitusi Tepung Terigu Dengan Tepung Tempe Dan Tepung Ubi Jalar Kuning Terhadap Kadar Protein, Kadar B – Karoten, Dan Mutu Organoleptik Roti Manis. *Journal of Nutrition Collage*. 2012; 1 (1) : 344 – 351.
13. Rodriguez, D. B. and Mieko, K. Harvest Plus Handbook for Carotenoid Analysis. Hand Book Technical Monograph Series 2. Washington ; 2004. *Dalam* (64).
14. Eskin, NAM. Plant Pigments, Flavor And Texture. The Chemistry And Biochemistry Of Selected Compound. New York : Academic Press; 1979. *Dalam* (64).
15. Yudawati, Ari. Ekstraksi Karoteid Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.): Pengaruh Ukuran Partikel Tepung Ubi Jalar Terhadap Efsiensi Ekstraksi Karotenoid. [Skripsi]. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada ; 2004.
16. Indriastuti, Andina Nur. Kajian Tentang Produk Brownies Dengan Substitusi Tepung Ubi Jalar Merah [Skripsi]. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta; 2006.