

APLIKASI PATI ASETAT SEBAGAI CARRIER AGENT ANTOSIANIN DARI UBI JALAR UNGU

APPLICATION OF ACETILATED STARCH AS ANTHOCYANIN CARRIER AGENT FROM PURPLE SWEET POTATO

Hendy Suryandani^{1)*}, Indah Yuliasih²⁾, dan Titi Candra Sunarti²⁾

¹⁾Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680; Telp. (0251) 8621974

²⁾Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor
E-mail: markovic62@yahoo.com

Makalah: Diterima 20 Agustus 2018; Diperbaiki 19 Maret 2019; Disetujui 10 April 2019

ABSTRACT

Purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L. Poir) anthocyanins is a source of natural colorant which has functional characteristic such as antioxidant, antibacterial, antimutagenic and anticarcinogen functions. The weaknesses of purple sweet potato anthocyanins are easily to degradation by pH, temperature, and light, but it can be improved by adding carrier agent. Acetylated starch is one of modified starch that has potential to be a carrier agent because of its ability to minimize decreasing active compound. The methodologies of the research were preparation and characterization of raw material, determination of the ratio of slurry and starch acetate carrier agent (10: 1; 10: 2 and 10: 3), application of starch acetate as anthocyanin carrier agent of slurry, filtrate and purple sweet potato pulp, and powder anthocyanin stabilized test to temperature and pH. The composition raw based material contained moisture content (79.09 - 93.51%), carbohydrates (5.63 - 20.18%), starch (4.96 - 19.22%), and anthocyanin content of 7.74 - 11.58 mg/100 g. The ratio of slurry and starch 10:1 gave Chroma of 18.48 and °Hue of 334.75. In stabilization stage, slurry form produced the best characteristics i.e. anthocyanins content of 9.87 mg / 100 g, moisture content of 2.99%, Chroma of 15.92, °Hue of 342.38, stable at a heating temperature of 80 °C and pH of 3 - 4 and also dissolved well at 80°C. The result showed that acetylated starch binds purple sweet potato anthocyanins in slurry form more stable than those in filtrate and pulp.

Keywords: anthocyanins, carrier agent, acetate starch

ABSTRAK

Antosianin dari ubi jalar ungu adalah salah satu sumber pewarna alami yang memiliki sifat fungsional seperti antioksidan, antibakteri, antimutagenik, dan antikarsinogen. Namun kelemahannya adalah mudah rusak karena pengaruh suhu, pH dan cahaya, dan kelemahan tersebut dapat diatasi dengan menambahkan bahan *carrier agent*. Pati asetat merupakan pati modifikasi yang berpotensi sebagai bahan *carrier agent* karena kemampuannya dalam meminimalisir penurunan bahan aktif. Metodologi penelitian ini terdiri dari persiapan dan karakterisasi bahan baku, penentuan rasio *slurry* dan *carrier agent* pati asetat (10:1; 10:2; 10:3), aplikasi pati asetat sebagai *carrier agent* antosianin dengan bahan baku *slurry*, filtrat dan ampas ubi jalar ungu dan uji stabilitas antosianin *powder* terhadap pH dan Suhu. Komposisi ketiga bahan baku (*slurry*, filtrat dan ampas) mengandung kadar air (79,09 – 93,51%), karbohidrat (5,63 – 20,18%), pati (4,96 – 19,22%) dan kadar antosianin (7,74 – 11,58 mg/100 g). Rasio *slurry* dan pati asetat 10:1 menghasilkan nilai *Chroma* 18,48 dan °*Hue* 334,75. Pada tahap stabilisasi bahan baku *slurry* menghasilkan kadar antosianin 9,87 mg/100 g, kadar air 2,99%, *Chroma* 15,92, °*Hue* 342,38, stabil pada suhu pemanasan 80°C dan pada pH 3-4 serta larut pada suhu 80°C. Hasil penelitian menunjukkan pati asetat mengikat antosianin ubi jalar ungu dalam bentuk *slurry* lebih stabil dibandingkan filtrat dan ampas.

Kata kunci : antosianin, *carrier agent*, pati asetat

PENDAHULUAN

Antosianin dari ubi jalar ungu adalah pigmen alami yang berpotensi menjadi pengganti pewarna sintetik, selain karena spektrum warnanya yang memberikan kisaran warna dari oranye, merah, ungu hingga biru, penggunaan yang luas dari pigmen ini juga disebabkan karena manfaat kesehatan yang dimilikinya, seperti fungsinya sebagai antioksidan, antibakteri, antimutagenik, dan antikarsinogen. Menurut Zhang *et al.* (2009) aktivitas antioksidan ubi jalar ungu lebih tinggi dibanding jenis sayuran

lain, hal ini dikarenakan kandungan antosianinnya yang tinggi.

Pada proses pengolahan pangan, kendala terbesar yang dihadapi industri dalam aplikasi pewarna antosianin ini adalah kestabilannya yang sangat rendah terutama terhadap pengaruh pH, cahaya, dan suhu (Mazza dan Brouillard, 1990). Kestabilan antosianin dapat ditingkatkan dengan beberapa cara, diantaranya adalah dengan penambahan *carrier agent*. Pada proses pengeringan, *carrier agent* dapat berfungsi sebagai *drying carrier* atau *wall material*. Menurut Nedovic *et al.* (2011)

polisakarida seperti pati dan turunannya dapat digunakan sebagai *carrier agent* dan salah satu contohnya adalah pati asetat yang merupakan pati modifikasi yang diperoleh dengan cara asetilasi pati alami. Pati asetat dilaporkan memiliki efisiensi yang baik sebagai *carrier agent* pada mikroenkapsulasi karena kemampuannya dalam membentuk film (Chowdary dan Radha, 2011).

Pewarna antosianin dalam bentuk *powder* biasanya diperoleh dengan cara pengeringan semprot (*spray drying*) pada suhu tinggi, seperti penelitian yang dilakukan oleh Ersus dan Yurdagel (2007) yang mengenkapsulasi antosianin dari wortel hitam dan Tonon *et al.* (2010) yang mengenkapsulasi antosianin dari *acai* (*Euterpe oleraceae* Mart). Pada penelitian ini proses pembuatan pewarna alami antosianin dalam bentuk *powder* dilakukan dengan menggunakan pengering oven pada suhu 50°C, hal ini dilakukan untuk meminimalkan kerusakan antosianin karena aplikasi suhu tinggi pada proses pengeringan semprot. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan pewarna alami antosianin dari ubi jalar ungu dalam bentuk *powder* yang lebih stabil terhadap pengaruh suhu dan pH dengan penambahan *carrier agent* pati asetat.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari ubi jalar ungu varietas Antin 3, *carrier agent* pati asetat K1Star diperoleh dari *Asia Modified Starch Co.Ltd* dengan standar *food grade* aquades, etanol, HCl, KCl, Na asetat, asam asetat, NaOH, aquades, etanol, heksana, K₂SO₄, HgO, H₂SO₄, Na₂S₂O₃, H₃BO₃, CH₃COOH, dan KI (Merck).

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari *autoclave*, *blender*, *vacuum filtration*, oven, dan ayakan 100 mesh, timbangan analitik, *sentrifuse*, *waterbath*, oven, alat SEM tipe JSM-5000, pH meter, spektrofotometer UV Vis Lambda 650 dan kromameter Minolta CR 310.

Tahap Penelitian

Persiapan dan Karakterisasi Bahan Baku

Persiapan bahan baku dilakukan dengan metode Farahmandazad (2015) yang dimodifikasi. Ubi jalar ungu dibersihkan terlebih dahulu kemudian dicuci dengan air mengalir dan dikukus (*steaming*) selama 15 menit. Ubi jalar ungu yang telah dikukus kemudian dimasukkan ke dalam campuran pelarut air dan etanol (60:40 (v/v)) dengan perbandingan 1:2 (b/b) lalu dihaluskan dengan *blender* untuk mendapatkan bahan baku dalam bentuk *slurry*, filtrat, dan ampas. Karakteristik bahan yang akan diukur adalah kadar pati (SNI 01-2891-1992), proksimat (kadar air dan abu (AOAC 1990), protein dan lemak (SNI 01-2891-1992), dan karbohidrat *by difference*), pH, warna (nilai *Chroma* dan *°Hue*), dan kadar antosianin (Giusti dan Worlstad, 2001).

Penentuan Rasio Slurry dan Carrier Agent Pati Asetat

Pada tahap ini dilakukan pencampuran *slurry* ubi jalar ungu dengan pati asetat sebagai bahan *carrier agent* dengan rasio yaitu 10:1; 10:2 dan 10:3. Bentuk *slurry* ubi jalar ungu dipilih pada tahap ini karena dilihat dari aspek kandungan antosianin dan karakteristik bahan awalnya. Campuran kemudian dikeringkan pada suhu 50°C selama 23 jam. Parameter yang diamati pada pewarna antosianin dalam bentuk *powder* yang diperoleh adalah warna (nilai *Chroma* dan *°Hue*).

Aplikasi Pati Asetat Sebagai Carrier Agent Antosianin

Aplikasi pati asetat sebagai *carrier agent* antosianin menggunakan metode pencampuran sederhana. Pencampuran dilakukan pada *slurry*, filtrat, dan ampas ubi jalar ungu yang telah dikarakterisasi pada tahap 1. Sebagai *carrier agent*, pati asetat yang digunakan adalah pati asetat dengan rasio terbaik pada tahap sebelumnya. Berdasarkan pendapat Aviara *et al.* (2010) suhu pengeringan yang digunakan adalah 50°C. Pada setiap jam akan diukur susut bobot sebagai data untuk melihat persen penurunan bobot *slurry*, filtrat, dan ampas ubi jalar ungu hingga menjadi pewarna antosianin alami dalam bentuk *powder*. Antosianin dalam bentuk *powder* yang diperoleh kemudian diayak dengan ayakan 100 mesh, lalu dilakukan pengukuran rendemen, kadar air (AOAC, 1990), pH, warna (*Chroma* dan *°Hue*), dan kadar antosianin (Giusti dan Worlstad, 2001).

Uji Stabilitas Antosianin dalam Bentuk Powder

Uji stabilitas dilakukan untuk menguji kestabilan pewarna antosianin dalam bentuk *powder* terpilih berdasarkan tahap sebelumnya. Uji stabilitas dilakukan terhadap pH (pH 3, 4, 5, 6, 7, 8 dan 9) dan suhu (suhu ruang, 40, 60, dan 80°C) sesuai metode Miksusanti *et al.* (2012). Selain uji stabilitas terhadap pH dan suhu, juga dilakukan uji kelarutan pada suhu ruang, 40, 60 dan 80°C. Data yang diamati adalah spektrum penyerapan warna pada panjang gelombang sinar tampak 400 - 700 nm.

Data hasil percobaan dianalisa sidik ragam dengan uji F, apabila hasilnya berpengaruh signifikan, maka dilanjutkan uji beda nyata dengan Duncan pada tingkat kepercayaan 95%. Pengolahan data menggunakan *Microsoft Excel* versi 2013.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Bahan baku

Karakterisasi dilakukan untuk memperoleh informasi sifat kimia dari bahan baku *slurry*, filtrat, dan ampas ubi jalar ungu yang digunakan pada proses pencampuran tiga bahan baku tersebut dengan *carrier agent* pati asetat. Analisa dilakukan sebanyak tiga kali ulangan. Hasil karakterisasi disajikan sebagaimana yang tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik tiga bentuk bahan baku yang berbeda

Karakteristik Kimia	Slurry	Filtrat	Ampas
Kadar air (% bb)	85,13	93,51	79,09
Kadar abu (% bb)	0,19	0,13	0,28
Kadar protein (% bb)	0,69	0,35	0,34
Kadar lemak (% bb)	0,48	0,38	0,11
Kadar karbohidrat <i>by difference</i> (% bb)	13,51	5,63	20,18
Kadar pati (% bb)	12,56	4,96	19,22
pH	6,91	6,85	6,84
Antosianin (mg/100 g)	11,58	10,13	7,74

Ket : bb (bobot basah)

Berdasarkan Tabel 1 kadar air filtrat lebih tinggi dari dua bahan baku lainnya yaitu sebesar 93,51%, sedangkan bahan baku dalam bentuk ampas memiliki kadar air terendah yaitu 79,09. Menurut Jimenez *et al.* (2011) kadar air yang tinggi dapat mempercepat degradasi antosianin, selain itu bahan dengan kadar air tinggi lebih mudah mengalami kerusakan karena pertumbuhan mikroba atau reaksi kimia tertentu seperti oksidasi.

Jumlah karbohidrat (*by difference*) pada tiga bahan baku bervariasi antara 5,63 – 20,18%. Karbohidrat pada ubi jalar ungu terdiri dari pati, gula, selulosa, hemiselulosa, dan pektin. Sebagai salah satu bentuk simpanan karbohidrat, pati merupakan polimer glukosa dengan ikatan glikosidik. Kadar pati yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 4,96-19,22% lebih rendah dari kadar pati ubi jalar ungu segar menurut data DEPKES RI (1981) yaitu 22,64%. Rendahnya kadar pati pada tiga bentuk bahan baku dapat disebabkan karena serangkaian proses yang diaplikasikan pada bahan. Salah satu proses yang dapat menurunkan kadar pati adalah pengukusan ubi jalar ungu sebelum proses pengecilan ukuran dengan alat *blender*. Hal ini sesuai dengan pendapat Chiwona-Karltun *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa perbedaan cara proses meskipun dalam bentuk minimal dapat memberikan dampak signifikan terhadap kadar pati dari beberapa varietas ubi jalar dan kentang.

Kadar abu, protein, lemak, dan antosianin juga terdapat pada ketiga bahan baku. Kadar abu menunjukkan keberadaan mineral dan unsur organik lain dalam bahan. Jumlah kadar abu yang terdapat pada ketiga bentuk bahan baku ubi jalar ungu relatif rendah, hasil pengukuran didapat jumlah kadar abu berkisar antara 0,13-0,28%. Secara kuantitatif kadar abu yang terdapat pada ubi jalar berasal dari mineral dalam umbi segar, pemakaian pupuk, dan kontaminasi dari tanah dan udara selama proses pengolahan. Hal ini sejalan dengan pendapat Muchtadi (1997) yang menyebutkan bahwa proporsi kadar abu dalam bahan pangan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah varietas, kandungan hara tanah, iklim, daerah tempat tumbuh, kematangan tanaman, dan perlakuan tanaman.

Kadar protein yang diperoleh pada penelitian ini berkisar 0,34 – 0,69% dan kadar lemak

berkisar 0,11-0,48%. Menurut Aina *et al.* (2009) ubi jalar seperti kebanyakan umbi lainnya memiliki kadar lemak yang rendah dan bukan merupakan sumber protein tinggi, namun keberadaan lemak dan protein pada ubi jalar ungu ini menunjukkan adanya potensi nutrisi yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan.

Kadar antosianin yang diperoleh berkisar 7,74-11,58 mg/100 g. Hasil ini lebih rendah dari antosianin varietas Antin 3 yang dihasilkan pada penelitian Jusuf *et al.* (2008) dengan kadar sebesar 33,89 mg/100 g. Rendahnya kadar antosianin dapat disebabkan karena pengaruh suhu selama proses pengukusan (*steaming*). Menurut pendapat Xu *et al.* (2014) proses *steaming* secara signifikan mengurangi kandungan total antosianin sebesar 8-16%.

Rasio Slurry dan Carrier Agent Pati Asetat

Pencampuran *slurry* dan pati asetat pada tahap ini dilakukan dengan metode pencampuran sederhana, setelah proses pengeringan pada suhu 50 °C, dilakukan pengamatan terhadap warna antosianin dalam bentuk *powder* yang diperoleh yaitu nilai *Chroma* (C) dan °*Hue*. Pengukuran dilakukan dengan tiga ulangan. Nilai *Chroma* dan °*Hue* ditunjukkan pada Tabel 2.

Berdasarkan nilai °*Hue*nya, rasio 10:1, 10:2, atau 10:3 menghasilkan antosianin dalam bentuk *powder* dengan warna ungu, sedangkan berdasarkan intensitasnya (nilai *Chromanya*), rasio 10:1 dan 10:2 memiliki intensitas yang lebih besar dibandingkan dengan rasio 10:3. Hal ini menunjukkan bahwa warna ungu rasio 10:1 dan 10:2 lebih pekat dibandingkan dengan rasio 10:3. Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa rasio *slurry* dan pati asetat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai *Chroma*, akan tetapi tidak memberikan pengaruh terhadap nilai °*Hue*.

Menurut Montila *et al.* (2010) antosianidin dominan pada ubi jalar ungu adalah sianidin yang memberikan warna biru dan peonidin yang memberikan warna merah, substraksi warna merah dan biru menghasilkan warna ungu hingga ungu kemerahan. Visualisasi warna pada pewarna antosianin dalam bentuk *powder* dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 2. Nilai *Chroma* dan *°Hue* antosianin *powder* pada rasio *slurry* : pati asetat yang berbeda

Rasio <i>Slurry</i> :Pati asetat	<i>Chroma</i>	<i>°Hue</i>
10:1	18,48	334,75
10:2	15,11	332,73
10:3	13,41	340,15



Gambar 1. Warna bubuk pewarna antosianin (a)10:1, (b) 10:2, dan (c)10:3

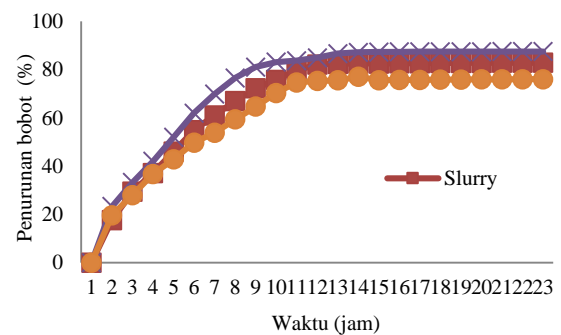
Antosianin merupakan pigmen warna yang dapat menunjukkan visual warna yang berbeda karena perbedaan struktur, pH, dan adanya kopigmen. Pada pH asalnya yaitu ketika antosianin berada dalam jaringan/vakuola tanaman antosianin berada pada bentuk kesetimbangan biru basa *quinonoidal* (A), merah kation *flavylium* (AH⁺), *carbinol pseudobasa* (B) dan *chalcone* (C). Pada kondisi kesetimbangan ini, antosianin ubi jalar ungu dapat berwarna ungu atau ungu kemerahan tergantung pada rasio peonidin dan sianidin. Pada penelitian ini bahan baku dalam bentuk *slurry* berwarna ungu, hal ini menunjukkan bahwa jumlah sianidin lebih dominan dibandingkan dengan peonidinya.

Setelah proses pengeringan selama 23 jam pada suhu 50°C, pewarna antosianin dalam bentuk *powder* yang dihasilkan memiliki warna ungu hingga ungu kemerahan, yang menunjukkan bahwa antosianin *slurry* dari ubi jalar ungu lebih stabil. Hal tersebut disebabkan karena adanya antosianin dalam bentuk mono atau di-asilasi yang stabil terhadap pengaruh pH, suhu, dan cahaya. Antosianin ubi jalar ungu mengandung bentuk mono dan diasilasi dengan asam kafeat, ferulat dan hidroksibenzoat (Tian *et al.*, 2005). Berdasarkan hasil uji warna maka rasio *slurry*: pati asetat yang dipilih adalah 10:1.

Karakteristik Pati Asetat sebagai *Carrier Agent* Antosianin

Bahan baku ubi jalar ungu dalam bentuk *slurry*, filtrat ataupun ampas merupakan akumulasi dari padatan dengan sejumlah air. Air yang terdapat dalam bahan dapat berupa air bebas dan air terikat. Air bebas adalah air yang terdapat dipermukaan, diantara sel maupun dalam pori-pori, sedangkan air terikat adalah air yang terikat dengan protein, selulosa, pati, pektin atau zat lain dalam bahan (Effendi, 2009). Selama proses pengeringan, air ini akan diuapkan dari bahan sehingga menyebabkan penurunan bobot bahan. Penurunan bobot bahan atau susut bobot adalah proses kehilangan air pada bahan

yang dapat disebabkan oleh transpirasi dan respirasi. Kurva persentase penurunan bobot ketiga bentuk bahan baku dari ubi jalar ungu disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva penurunan bobot (%) pada bahan baku ubi jalar ungu yang berbeda selama proses pengeringan

Berdasarkan Gambar 2, pada awal pengeringan terjadi penurunan bobot bahan yang tinggi dari ketiga bentuk bahan baku, ini ditandai dengan curamnya garis pada grafik. Penurunan bobot bahan yang tinggi ini disebabkan karena pada awal proses pengeringan, jumlah air bebas yang terdapat dipermukaan bahan masih tinggi. Menurut Ismandari (2008) air bebas adalah air yang cenderung mudah diuapkan selama periode awal pengeringan. Setelah proses pengeringan selesai untuk setiap bahan baku, selanjutnya diperoleh pewarna antosianin dalam bentuk *powder* dengan karakteristik seperti yang disajikan pada Tabel 3.

Rendemen

Secara umum rata-rata rendemen pewarna antosianin dalam bentuk *powder* yang dihasilkan berkisar dari 13,77 – 27,18%. Bahan baku filtrat menghasilkan rendemen terendah (13,77%), sedangkan bentuk ampas menghasilkan rendemen tertinggi (27,18%).

Tabel 3. Karakteristik antosianin *powder* pada bahan baku yang berbeda

Karakteristik	Bentuk bahan baku		
	Slurry	Filtrat	Ampas
Rendemen (%)	18,83	13,77	27,18
Kadar air sebelum pengeringan (%)	81,19	86,48	73,15
Kadar air setelah pengeringan (%)	2,99	3,01	3,02
Antosianin (mg/100g)	9,87	6,29	3,79
Chroma	15,92	18,82	13,11
^o Hue	342,38	352,40	346,53
pH	5,72	5,65	5,89

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa bentuk bahan baku ubi jalar ungu (filtrat, *slurry* dan ampas) memberikan pengaruh signifikan terhadap rendemen yang dihasilkan. Rendahnya rendemen bahan baku bentuk filtrat disebabkan karena adanya perbedaan jumlah komponen bahan seperti kadar air, karbohidrat, dan protein, dengan dua bentuk bahan baku lainnya. Selama proses pengeringan, komponen bahan terutama air akan berkurang sehingga menyebabkan rendahnya rendemen. Hal ini sesuai dengan pendapat Winarno (1993) proses pengeringan menyebabkan kandungan air bahan berkurang dan menyebabkan rendahnya rendemen yang dihasilkan.

Kadar Air

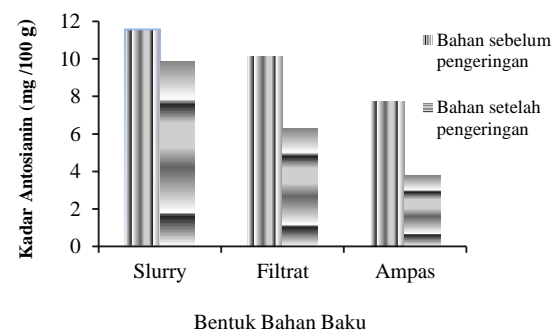
Hasil karakterisasi pada Tabel 3 menunjukkan bahwa kadar air filtrat sebelum pengeringan lebih tinggi dari *slurry* dan ampas, kadar air tersebut menunjukkan bahwa jumlah air bebas yang terdapat pada filtrat lebih tinggi dari dua bentuk bahan baku lainnya. Hal ini dapat dibuktikan dari bentuk kurva persentase penurunan bobot filtrat pada Gambar 2 yang lebih tinggi dan curam dari dua bahan baku lainnya.

Setelah pengeringan selesai, kadar air akhir pewarna antosianin alami dalam bentuk *powder* dari ubi jalar ungu berkisar 2,99 – 3,02%. Nilai ini menunjukkan bahwa pewarna antosianin dalam bentuk *powder* aman dari pertumbuhan mikroorganisme karena jauh dibawah batas kadar air minimal bahan dimana mikroorganisme masih dapat tumbuh. Semakin tinggi kadar air bahan, semakin besar resiko kerusakan bahan. Kerusakan pada bahan karena faktor kadar air dapat disebabkan karena berkembangnya bakteri, kapang, dan khamir. Menurut Fardiaz (1989) batas kadar air dimana mikroba masih dapat tumbuh adalah 14 – 15%.

Kadar Antosianin

Antosianin tergolong senyawa flavonoid yang memiliki sifat larut air, terdapat dalam bentuk aglikon sebagai antosianidin dan glikon sebagai gula yang diikat dengan ikatan glikosidik. Ubi jalar ungu mengandung antosianin dalam bentuk asilasi dengan beberapa jenis asam fenolik. Adanya antosianin dalam bentuk asilasi ini menyebabkan sifat kelarutan antosianin pada ubi jalar ungu berubah. Menurut

penelitian Winarti *et al.* (2008) menyebutkan bahwa antosianin ubi jalar ungu memiliki sifat kurang polar dibandingkan dengan air karena dapat terekstrak pada kisaran polaritas 32,77 dibandingkan dengan polaritas air yang berkisar pada nilai 80,40. Kadar antosianin bahan sebelum dan setelah pengeringan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kadar antosianin bahan sebelum dan setelah pengeringan

Berdasarkan hasil yang diperoleh, secara umum terdapat penurunan kadar antosianin setelah proses pengeringan. Persen penurunan kadar antosianin terkecil terdapat dalam bentuk *slurry* yaitu sebesar 14,64%, jika dibanding dua bentuk lainnya yaitu filtrat sebesar 38,15% dan ampas sebesar 50,68%. Antosianin adalah senyawa flavonoid yang kestabilannya dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu struktur kimia, konsentrasi, pH, suhu, cahaya, adanya kopigmen, enzim, oksigen, asam askorbat, gula, dan sulfur dioksida (Cavalcanti *et al.*, 2011). Terdapat dua mekanisme degradasi antosianin karena pengaruh suhu, mekanisme yang pertama adalah hidrolisis ikatan glikosidik yang menyebabkan terbentuknya aglikon yang labil dan mekanisme yang kedua adalah terbukanya cincin *flavylium* yang merubah bentuk antosianin menjadi struktur *chalcone* (Simpson, 1985).

Degradasi antosianin juga dapat disebabkan oleh adanya aktifitas enzim α -amilase yang menghidrolisis pati menjadi gula sederhana seperti maltosa, dekstrin, dan glukosa selama proses pengukusan. Menurut Kita *et al.* (2013) degradasi antosianin dapat terjadi selama proses pemasakan karena adanya gula reduksi yang memicu terjadinya

reaksi *mailard*. Penambahan pati asetat sebagai *carrier agent* pada *slurry*, filtrat, dan ampas ubi jalar ungu diharapkan dapat mengurangi kerusakan antosianin, akan tetapi pada penelitian ini hanya bahan baku berbentuk *slurry* saja yang memiliki persen penurunan antosianin yang rendah (14,64%). Persentase penurunan yang rendah diduga disebabkan oleh mekanisme pengikatan gugus asetil pati asetat dengan gugus asil pada antosianin. Pati asetat memiliki gugus asetil yang bersifat nonpolar yang dapat berikatan dengan antosianin asilasi yang memiliki sifat semipolar, sedangkan gugus hidroksil yang tidak tersubstitusi akan berikatan dengan molekul air, protein atau antosianin non asilasi yang polar.

Warna

Karakteristik selanjutnya adalah warna, pada penelitian ini warna yang diukur adalah nilai *Chroma* dan $^{\circ}$ *Hue*. Secara visual warna antosianin dalam bentuk *powder* yang dihasilkan adalah ungu hingga ungu kemerahan. Untuk melihat secara detail warnanya maka dilakukan pengukuran dengan menggunakan alat kromameter dan disajikan pada Tabel 4.

Pewarna alami antosianin dalam bentuk *powder* dari masing-masing bentuk bahan baku secara umum didominasi oleh warna merah yang merupakan warna dari peonidin dan biru yang berasal dari sianidin. Menurut Castaneda-Ovando *et al.* (2009) pada pH 4-6 antosianin berada dalam bentuk kesetimbangan yang memberikan warna ungu (violet). Hal ini sesuai dengan hasil pengukuran pH ketiga bentuk bahan baku yang berkisar antara 5,65 – 5,89 dan warna ini juga sesuai dengan nilai $^{\circ}$ *Hue* yang diperoleh yaitu 342,38 – 352,40, nilai ini terdapat pada kuadran IV dalam diagram warna yang memiliki kisaran warna dari biru hingga ungu. Sedangkan nilai *Chroma* pewarna antosianin dalam bentuk *powder* untuk bahan baku *slurry*, filtrat, dan ampas secara berurutan adalah 15,92, 18,82, dan 13,11. Hasil perhitungan uji sidik ragam menunjukkan hasil yang tidak signifikan untuk semua perlakuan. Semakin tinggi nilai *Chroma* semakin tinggi intensitas warna yang dihasilkan.

Pada penelitian ini pati asetat belum berfungsi secara efektif sebagai *carrier agent*, akan

tetapi penambahan pati asetat pada penelitian ini terbukti dapat mengurangi persentase penurunan kadar antosianin pada *slurry*, filtrat, dan ampas. Berdasarkan persentase penurunan kadar antosianin, bentuk bahan baku yang dipilih untuk uji stabilitas adalah *slurry* yang memiliki persentase penurunan lebih rendah dari dua bentuk bahan baku lainnya yaitu 14,64%, memiliki warna visual ungu dengan nilai $^{\circ}$ *Hue* 342,38, dan *Chroma* 15,92.

Pengaruh pH terhadap Stabilitas Antosianin Ubi Jalar Ungu dalam Bentuk Powder

Secara alami antosianin akan menunjukkan warna yang berbeda tergantung pada struktur molekulnya. Selain struktur molekulnya, warna antosianin juga dipengaruhi oleh pH lingkungan. Warna antosianin pada pH yang berbeda ditampilkan pada Gambar 4. Pada pH 3 - 4 antosianin alami berwarna merah, pH 5 - 6 berwarna ungu, pH 7 berwarna ungu kebiruan, pH 8 berwarna biru dan pH 9 berwarna hijau kekuningan.



Gambar 4. Kisaran warna antosianin pada pH 3 - 9

Perubahan warna yang terjadi dari merah menjadi ungu, biru hingga berwarna kuning kehijauan menunjukkan bahwa pH dapat mempengaruhi kestabilan antosianin. Antosianin umumnya lebih stabil pada kondisi asam dibandingkan pada kondisi netral-basa. Pada pH di bawah 5 warna antosianin ubi jalar ungu tetap berwarna merah, dan mulai berubah menjadi ungu, biru hingga kuning kehijauan pada pH > 5. Menurut Brouillard (1982) pada pH rendah (1-2) antosianin berada pada bentuk kation flavilium yang merupakan bentuk paling stabil. Perubahan warna oleh pH terjadi karena perubahan struktur antosianin dari kation *flavilium* menjadi pseudobasa *carbinol*, *quinonoidal* dan *chalcone* (Cisneros-Zevalos dan Cevallos-Casals, 2004).

Tabel 4. Perubahan nilai *Chroma* dan $^{\circ}$ *Hue* pada bahan baku yang berbeda

Sampel pada tahapan proses	Rataan <i>Chroma</i>	Rataan $^{\circ}$ <i>Hue</i>
<i>Slurry</i> (S)	10,52	42,61
<i>Slurry</i> + pati asetat (S')	14,15	50,26
<i>Slurry</i> setelah pengeringan (S'')	15,92	342,38
Filtrat (F)	11,99	46,46
Filtrat + pati asetat (F')	14,54	47,49
Filtrat setelah pengeringan (F'')	18,82	352,40
Ampas (A)	16,03	43,12
Ampas + pati asetat (A')	18,56	52,51
Ampas setelah pengeringan (A'')	13,11	346,53

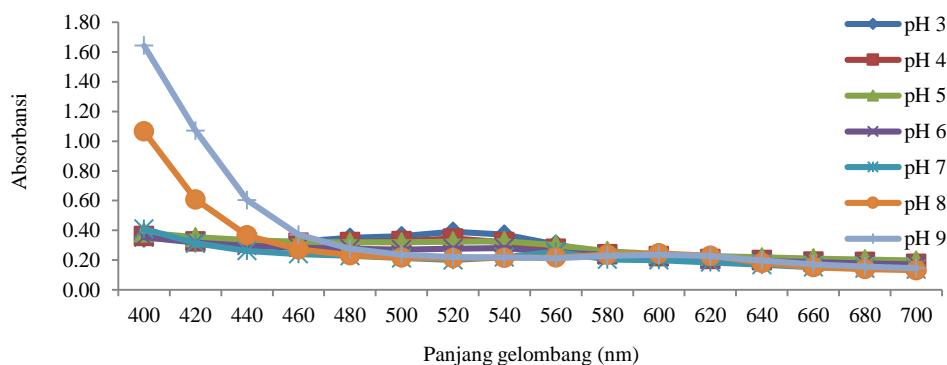
Perubahan warna karena pengaruh pH juga dapat diamati dari serapan warna dengan mengukur absorbansinya pada panjang gelombang sinar tampak menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Spektrum serapan warna dari pewarna antosianin dalam bentuk *powder* mengalami pergeseran (*shifting*) seiring dengan perubahan pH. Pada pH 3 - 4 antosianin memiliki penyerapan sinar maksimum pada panjang gelombang 520 nm. Setelah pH ditingkatkan menjadi pH 5 - 6 terjadi pergeseran gelombang ke arah panjang gelombang yang lebih tinggi atau batokromik (*bathochromic shift*) dari panjang gelombang 520 nm (pH 4) menuju 540 (pH 5 - 6). Grafik pola spektra absorbansi pH 3-9 dapat dilihat pada Gambar 5.

Pada pH 7 antosianin memiliki penyerapan sinar maksimum pada panjang gelombang 560 nm. Pada pH 8 - 9 panjang gelombangnya bergeser menjadi 600 nm yang diikuti dengan perubahan warna menjadi biru (pH 8) dan hijau kekuningan (pH 9). Pergeseran panjang gelombang ini menunjukkan terjadinya perubahan warna merah menjadi ungu dan ungu kebiruan pada pH 4 - 7, kemudian dari biru menjadi hijau kekuningan pada pH 8 - 9.

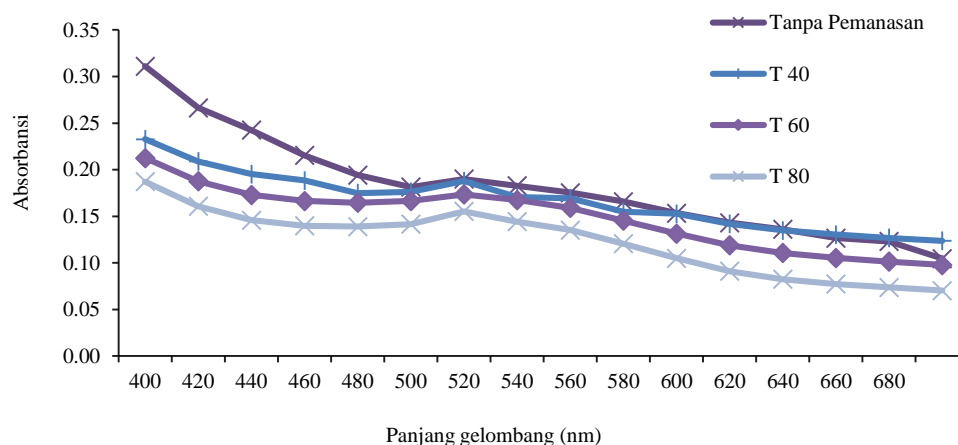
Pengaruh Suhu terhadap Stabilitas Antosianin Ubi Jalar Ungu dalam Bentuk *Powder*

Uji stabilitas terhadap suhu dilakukan dengan memanaskan larutan pewarna antosianin dalam bentuk *powder* pada suhu 40, 60 dan 80°C selama 30 menit kemudian diukur spektrum penyerapan warnanya pada panjang gelombang sinar tampak (Miksusanti *et al.*, 2012). Spektrum penyerapan warna diukur pada panjang gelombang sinar tampak (400 - 700 nm) dan hasilnya ditunjukkan pada Gambar 6.

Hasil yang diperoleh pada Gambar 6 menunjukkan bahwa pada suhu 40, 60 atau 80 °C pewarna antosianin memiliki spektrum penyerapan absorbansi maksimum pada panjang gelombang 520 nm. Masing-masing antosianin memiliki absorbansi maksimal pada panjang gelombang tertentu. Menurut Henry (1996) sianidin memiliki absorbansi maksimal pada panjang gelombang 514 - 523 nm. Hasil ini juga menunjukkan bahwa antosianin masih dapat terukur meskipun dipanaskan hingga suhu 80°C. Hal ini disebabkan karena pewarna antosianin dalam bentuk *powder* dari *slurry* ubi jalar ungu mengandung antosianin terasilasi yang stabil terhadap suhu (Montila *et al.*, 2011).



Gambar 5. Pola spektra absorbansi warna antosianin pada pH 3-9



Gambar 6. Pola spektra absorbansi warna antosianin pada berbagai suhu

Pada penelitian lain penurunan antosianin sebesar 48% terjadi setelah penyimpanan selama 7 hari pada suhu 80°C (Amr dan Tamimi, 2007). Kestabilan pewarna antosianin tersebut, diduga juga dapat disebabkan karena adanya pati asetat yang stabil terhadap panas dan berfungsi sebagai pengikat gugus asil antosianin sehingga dapat meminimalkan proses hidrolisis ikatan glikosidik.

Kelarutan

Uji kelarutan sediaan bubuk pewarna dilakukan pada pelarut air pada suhu ruang, 40, 60 dan 80°C. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali ulangan dan hasil uji kelarutan pewarna antosianin disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kelarutan pewarna antosianin pada suhu berbeda

Suhu (°C)	Kelarutan (%)
Ruang	35,16
40	49,64
60	54,97
80	72,36

Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pemanasan menyebabkan kelarutan semakin tinggi. Kelarutan terbesar terdapat pada pewarna antosianin dalam bentuk *powder* yang dilarutkan dengan suhu 80°C. Kelarutan dalam air menunjukkan adanya padatan terlarut dalam sampel, pada suhu yang lebih tinggi terjadi pemecahan *powder* dan sebagian besar senyawa dengan bobot molekul rendah keluar dan larut pada air (Spada *et al.*, 2012). Suhu yang tinggi akan mengganggu ikatan intermolekuler pada pati dan menyebabkan terbentuknya ikatan hidrogen antara pati dengan air. Selain itu, kelarutan yang tinggi pada suhu 80 °C disebabkan karena sifat asal dari pati asetat yang memiliki kelarutan yang rendah pada suhu ruang. Adanya gugus asil pada pati menyebabkan pati menjadi lebih stabil, akan tetapi karena suhu 80 °C lebih tinggi dari suhu gelatinisasi pati (65°C) maka akan menyebabkan terjadinya penurunan ukuran dan jumlah bagian kristalin dan menyebabkan pati menjadi lebih amorphous yang tidak tahan panas sehingga kelarutannya menjadi tinggi (Re, 1998).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pewarna antosianin alami dalam bentuk *powder* dapat diperoleh dengan proses pencampuran dengan menambahkan pati asetat sebagai *carrier agent* dan dikeringkan dengan pengering oven pada suhu 50°C. Rasio bahan baku (*slurry*, filtrat dan ampas) ubi jalar ungu dengan pati asetat terbaik adalah 10:1. Pengaruh tiga bentuk bahan baku terhadap antosianin ubi jalar ungu dalam bentuk *powder* yang dihasilkan menunjukkan adanya

penurunan kadar antosianin sebelum dan setelah pengeringan, pergeseran warna (nilai *Chroma* dan *Hue*), adanya perubahan spektrum penyerapan warna pada panjang gelombang sinar tampak seiring peningkatan pH, dan memiliki absorbansi maksimum sebesar 520 nm setelah pemanasan pada suhu 40, 60 atau 80°C. Hasil penelitian menunjukkan pati asetat mengikat antosianin ubi jalar ungu dalam bentuk *slurry* lebih stabil dibandingkan filtrat dan ampas

Saran

Pati asetat pada penelitian ini berfungsi sebagai bahan pengikat gugus asil antosianin dari ubi jalar ungu sehingga dapat dipertimbangkan untuk digunakan sebagai *carrier agent*. Proses pemekatan atau penguapan vakum dapat ditambahkan pada proses persiapan ekstraksi antosianin dari ubi jalar ungu untuk mendapatkan kadar antosianin yang lebih tinggi. Perlu penambahan *emulsifier* pada proses pencampuran *slurry*/filtrate/ampas dengan *carrier agent* pati asetat sehingga kelarutan menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aina AJ, Falade KO, Akingbala JO, Titus P. 2009. Physicochemical properties of twenty-one caribbean sweet potato cultivars. *J Int Food SciTech*. 44: 1696-1704.
- Amr A, Al-Tamimi E. 2007. Stability of the crude extracts of *Ranunculus asiaticus* anthocyanins and their use as food colourants. *J Int Food Sci Tech*. 42(8):985-991
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 1990. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists*. Washington DC. (US): AOAC inc.
- Aviara NA, Igbeka JC, dan Nwokocha LM. 2010. Physicochemical properties of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) starch as affected by drying temperature. 12(2):85-98.
- Brouillard R. 1982. *Chemical Structure of Anthocyanins in P. Markakis (Ed). Anthocyanins As Food Colour*. p: 26-28. New York (NY): Academic Press.
- Cavalcanti RN, Santos DT, dan Meireles MAA. 2011. Non thermal stabilization mechanisms of anthocyanins in model and food systems an overview. *J Food Res Int*. 44(2): 499-509.
- Chiwona-Karlton L, Afoakwa EO, Nyirenda D, Mwansa CN, Kongor EJ, Brimer L. 2015. Varietal diversity and processing effects on the biochemical composition, cyanogenic glucoside potential (HCNp) and appearance of cassava flours from south-eastern african

- region. *Journal International Food Resch.* 22(3): 973-980.
- Chowdary KPR dan Radha GV. 2011. Synthesis, characterization and evaluation of starch acetate as microencapsulating agent for controlled release of nifedipine. *Journal International Chemical Science.* 9(2): 573-58.
- Cisneros-Zevallos L dan Cevallos-Casals. 2004. Stability of anthocyanin based aqueous extracts of andean purple corn and red fleshed sweet potato compared to synthetic and natural colorants. *Journal Food Chemistry.* 86: 69-77.
- [DEPKES RI] Departemen Kesehatan RI. 1981. *Daftar Komposisi Bahan Makanan.* Jakarta (IDN): Bhatara Karya Aksara.
- Effendi S. 2009. *Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Pangan.* Bandung (IDN): Alfabeta.
- Ersus S dan Yurdagel U. 2007. Microcapsulation of anthocyanin pigments of black carrot (*Daucuscarota* L.) by spray drier. *Journal Food Eng.* 80:805 - 812.
- Farahmandazad H. 2015. Recovery and Purification of Anthocyanins from Purple-Blue Potato (thesis). Helsinki. LUT School of Engineering Science.
- Fardiaz S. 1989. *Mikrobiologi Pangan.* Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Bogor (IDN): Institut Pertanian Bogor.
- Giusti MM dan Worlsted RE. 2001. *Characterization and Measurement of Anthocyanin by UV Visible Spectroscopy.* United State of America (USA): Oregon State University.
- Henry BS. 1996. *Natural Food Colours.* In Heap, HendryGAF, Houghton JD. (Eds). *Natural Food Colorants.* 2nded : 40-79. United Kingdom (UK): Blackie Academic and Professional.
- Ismandari T, Hakim L, Hidayat C, Supriyanto, Pratono Y. 2008. *Pengeringan Kacang Tanah Menggunakan Solar Dryer.* Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta (IDN): UGM press.
- Jimenez-Aguilar DM, Gaithersburg Maryland, Ortega-Regules AE, JD Lozada-Ramírez MI, Perez-Perez EJ, Vernon-Carter, Welti-Chanes J. 2011. Color and chemical stability of spray dried blueberry extract using mesquite gum as wall material. *Journal Food Comp Analys.* 24(6): 889-894.
- Jusuf StM, Rahayuningsih A, dan Ginting E. 2008. Ubi jalar ungu. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian.* 30(4).
- Kita A, Bąkowska-Barczak A, Hamouz K, Kułakowska K, Grażyna Lisińska G. 2013. The effect of frying on anthocyanin stability and antioxidant activity of crisps from red and purple fleshed potatoes (*Solanum tuberosum* L.). *Journal Food Comp Analys.* 32:169-175.
- Mazza G dan Brouillard R. 1990. The mechanism of co-pigmentation of anthocyanins in aqueous solutions. *Phytochem.* 29:1097 - 1102.
- Miksusanti, Elfita, dan Hotdelina S. 2012. Aktivitas antioksidan dan sifat kestabilan warna campuran ekstrak etil asetat kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) dan kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.). *Jurnal Penelitian Sains.* 12(2):60-69.
- Montilla EC, Hillebrand S, Butschbach D, Baldermann S, Watanabe N, Winterhalter P. 2010. Preparative Isolation of Anthocyanins from Japanese Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) Varieties by High Speed Countercurrent Chromatography. *Journal Agricultur Food Chemistry.* 58:9899-9904.
- Montila EC, Hillebrand S, dan Winterhalter P. 2011. Anthocyanin in purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L) varieties. *FVC S Science Biotech.* 5: 19-24.
- Muchtadi TR. 1997. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan.* Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Bogor (IDN). Institut Pertanian Bogor.
- Nedovic V, Ana K, Verica M, Steva L, Branko B. 2011. An overview of encapsulation technologies for food applications. *Journal Proc Food Science.* 1: 1806 - 1815.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 1992. Cara Uji Protein, Pati dan Lemak (SNI 01-2891-1992). Jakarta (IDN): Badan Standardisasi Nasional.
- Re MI. 1998. Microencapsulation by spray drying. *Drying Tech.* 16: 1195 - 1236.
- Simpson KL. 1985. *Chemical Changes In Natural Food Pigments in Chemical Changes In Food During Processing* pp. 409-441. New York (NY). Van Nostrand Reinhold.
- Spada JC, Marczak LDF, Tessaro IC, Zapata Norena CPZ. 2012. Microencapsulation of beta carotene using native pinhao starch, modified pinhao starch and gelatin by freeze drying. *International Food Science Techonoly.* 47: 186 - 194.
- Tian Q, Konczak I, dan Schwartz SJ. 2005. Probing anthocyanin profiles in purple sweet potato cell line (*Ipomoea batatas* L. Cv. Ayamurasaki) by high performance liquid chromatography and electrospray ionization tandem mass spectrometry. *Journal Agr Food Chem.* 53: 6503-6509.
- Tonon RV, Brabet C, dan Hubinger D. 2010. Anthocyanin stability and antioxidant

- activity of spray dried acai (*Euterpe oleracea* Mart.) juice produced with different carrier agents. *Food Res Int.* 43:907-914.
- Winarno FG. 1993. *Enzim Pangan*. Jakarta (IDN). PT Gramedia Pustaka Utama.
- Winarti S, Sarofi U, dan Anggrahini D. 2008. Ekstraksi dan stabilitas warna ubi Jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) sebagai pewarna alami. *Jurnal Teknik Kimia.* 3:207-214.
- Xu J, Su X, Lim S, Griffin J, Carey E, Katz B, Tomich J, Scott JS, Wang W. 2014. Characterisation and stability of anthocyanins in purple fleshed sweet potato P40. *Journal Food Chemistry.* 186 (1): 90-96.
- Zhang ZF, Fan SH, Zheng YL, Lu J, Wu D M, Shan Q, Hu B. 2009. Purple sweet potato color attenuates oxidative stress and inflammatory response induced by d-galactose in mouse liver. *Food Chem Toxic.* 47(2) : 496-501.