

ENCAPSULATION OF ANTHOCYANIN EXTRACT OF PURPLE SWEET POTATO VARIETY AYAMURASAKI

(Overview of Anthocyanin Extract Comparison with Maltodextrin)

Serfansius Laia¹, Kukuk Yudiono², dan Sri Susilowati³

¹Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Katolik Widya Karya Malang

^{2,3}Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Katolik Widya Karya Malang

email: ¹serfan.laia@yahoo.com, ²amk_yudiono@yahoo.com, ³sr_susi@yahoo.co.id

ABSTRACT

Anthocyanin encapsulation using vacuum drying method are aiming to form powder granules, therefore filler need to be added. The anthocyanin extract from purple sweet potato variety encapsulation need the addition of maltodextrin to coat anthocyanin and keep the colour. The aim of encapsulation is to protect the active substance from external factors such as temperature, humidity, interaction with other components or UV radiation, evaporation reduction or migration of active substances to the surrounding, and catalytic activity, to ease handling due to change liquid onto solid form. The food coloring are one of food additives which are very important for food industries due to its function in improving food appearance. Complete Randomized Design (CRD) had been used as experimental design in this study which consist of one factor namely ratio of anthocyanin extracts and maltodextrin (ml : g). This factor were consisted of three treatments and the experiment was replicated three times. Variable determination in this study were antioxidant activity, anthocyanin content and color traits (brightness L, redness a* and yellowness b*). The research results showed that ratio of anthocyanin extracts and maltodextrin 1:2.0 produced the biggest amount of anthocyanin 145.45 mg/g with antioxidant activity of 23.47 %, redness value (a*) : 35.37 and yellowness value (b*) : 5.87. However the highest brightness value (L*) : 64.97 was observed in sample prepared using ratio anthocyanin extract and maltodextrin 1:3.0. It can be concluded that the higher ratio of anthocyanin extract and maltodextrin could affected the anthocyanin content, antioxidant activity and colour of end product.*

Key words : *purple sweet potato Ayamurasaki, anthocyanin extracts, encapsulation, maltodextrin.*

ABSTRAK

Enkapsulasi antosianin menggunakan metode *vacuum drying* adalah pembentukan butiran-butiran bubuk, sehingga perlu ditambahkan bahan pengisi (*filler*). Enkapsulasi ekstrak antosianin dari ubi jalar ungu perlu padatan dari maltodekstrin untuk menangkap warna dan menyalut antosianin. Tujuan enkapsulasi adalah melindungi zat aktif dari faktor eksternal seperti suhu, kelembapan, interaksi dengan zat lain, atau radiasi UV, mereduksi evaporasi atau perpindahan zat aktif ke lingkungan, serta melindungi sifat tertentu dari zat aktif, seperti bau, *flavour*, dan aktivitas katalitik, serta mengubah bentuk cairan menjadi padatan yang lebih mudah dalam penanganan. Pewarna makanan merupakan salah satu bahan tambahan pangan yang cukup penting bagi industri pangan karena peranannya untuk memperbaiki penampilan makanan. Rancangan penelitian yang digunakan dalam percobaan ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), disusun dengan 1 (satu) faktor yaitu perbandingan ekstrak antosianin dengan maltodekstrin (ml/g). Terdiri dari 3 (tiga) perlakuan dan 3 (tiga) ulangan. Variabel pengamatan dalam penelitian ini adalah kadar antosianin, aktivitas antioksidan dan warna (kecerahan L*, kemerahan a* dan kekuningan b*). Hasil penelitian perbandingan ekstrak antosianin dengan maltodekstrin yaitu 1:2,0; 1:2,5 dan 1:3,0. Hasil perhitungan analisis ragam pada enkapsulasi ekstrak antosianin ubi ungu diperoleh nilai tertinggi pada perlakuan 1:2,0 dengan nilai kadar antosianin sebesar 145,473 mg/g, aktivitas antioksidan sebesar 23,470%, kemerahan (a*) sebesar 35,367, dan kekuningan (b*) sebesar 5,867 sedangkan kecerahan (L*) tertinggi sebesar 64,967 diperoleh pada perlakuan 1:3,0. Semakin tinggi rasio ekstrak antosianin dan maltodekstrin akan berpengaruh pada kadar antosianin, aktivitas antioksidan dan warna hasil akhir.

Kata kunci : Ubi jalar varietas Ayamurasaki, ekstrak antosianin, enkapsulasi, maltodekstrin.

I. PENDAHULUAN

Antosianin merupakan zat pewarna alami yang tergolong ke dalam benzopiran. Struktur utama turunan benzopiran ditandai dengan adanya dua cincin aromatik benzena (C_6H_6) yang dihubungkan dengan tiga atom karbon yang membentuk cincin (Santoso dan Estiasih, 2014). Antosianin merupakan pigmen alami yang dapat menghasilkan warna biru, ungu, violet, magenta dan kuning. Pigmen ini larut dalam air yang terdapat pada bunga, buah dan daun tumbuhan. Menurut Yudiono (2011), antosianin merupakan pewarna alami yang tersebar luas dalam tumbuhan (bunga, buah-buahan, sayuran, dan umbi-umbian). Antosianin sebagai pewarna alami dapat diaplikasikan pada minuman ringan, permen, dan produk berbasis susu seperti yogurt, dan keju.

Metode dengan cara maserasi untuk ekstraksi antioksidan alami (antosianin) dari tanaman umumnya dilakukan dengan pelarut organik (metanol, aseton, etanol) (Yudiono, 2011). Susmiyanto, dkk., (2013) melaporkan bahwa, jenis antosianin yang terkandung dalam ubi jalar ungu yaitu peonidin dan sianidin.

Senyawa antosianin yang terdapat pada ubi jalar ungu adalah *cyanidin acyl glucoside* dan *peonidin acyl glucoside* (Yulistiani, dkk., 2013). Sedangkan Montilla, *et al.*, (2011) melaporkan bahwa, sianidin merupakan salah satu antosianidin yang dominan didalam ubi jalar ungu. Yashimoto, *et al.*, (1999) dan Ahmed, *et al.*, (2010) sianidin sebagai salah satu jenis antosianin terutama pada ubi jalar ungu, dilaporkan memiliki kemampuan sebagai antimutagenetik dan anti kanker serta sangat berguna bagi kesehatan mata dan retina.

Pewarna makanan merupakan salah satu bahan tambahan pangan yang cukup penting bagi industri pangan karena peranannya untuk memperbaiki penampilan makanan (Ernawati, 2010).

Pewarna sintetis pada makanan kurang aman untuk konsumsi karena mengandung logam berat yang berbahaya bagi kesehatan, sehingga perlu ditingkatkan pencarian alternatif sumber pewarna alami (Winarti, dkk., 2008). Antosianin adalah pigmen yang sifatnya polar dan akan larut dengan baik dalam pelarut-pelarut polar. Masalah utama dari pewarna alami berbasis ubi jalar ungu ini adalah stabilitas penyimpanannya yang rendah (Winarti, dkk., 2008). Oleh karena itu, perlu dikembangkan suatu produk antosianin dengan stabilitas yang lebih baik. Salah satu adalah menghasilkan pewarna alami yang berbentuk bubuk dengan cara enkapsulasi. Enkapsulasi pigmen antosianin ubi jalar ungu dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bahan penyalut maltodekstrin.

Enkapsulasi pewarna alami dapat menurunkan laju degradasi pigmen dan dapat meningkatkan umur simpan pewarna (Gradinaru, *et al.*, 2003). Pada proses enkapsulasi antosianin dengan menggunakan maltodekstrin sebagai bahan penyalut. Maltodekstrin adalah polisakarida yang digunakan sebagai bahan tambahan makanan. Menurut Anwar (2002), fungsi maltodekstrin adalah sebagai bahan penyalut lapis tipis (*film coating*) tablet.

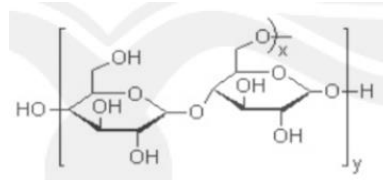
Maltodekstrin merupakan produk hidrolisis pati yang mengandung unit-D-glukosa yang sebagian besar terikat melalui ikatan 1.4 glikosidik dengan *dextrose equivalent* (DE) kurang dari 20. Rumus umum maltodekstrin adalah $[C_6H_{10}O_5]_n.H_2O$ (Kennedy, *et al.*, 1995). Maltodekstrin merupakan campuran dari glukosa, maltosa, oligosakarida, dan dekstrin (Yongki, 2008).

Menurut Hui (1992), maltodekstrin dapat digunakan pada makanan karena memiliki sifat-sifat tertentu. Sifat – sifat yang dimiliki maltodekstrin antara lain

maltodekstrin mengalami proses dispersi yang cepat, memiliki daya larut yang tinggi, mampu membentuk film, memiliki sifat higroskopis yang rendah, mampu membentuk body, sifat browning rendah, mampu menghambat kristalisasi dan memiliki daya ikat yang kuat.

Maltodekstrin sering digunakan sebagai pengisi pada enkapsulasi karena mempunyai sifat sebagai penyalut yang baik sebab kemampuan maltodekstrin dalam membentuk emulsi dan viskositasnya yang rendah (Khrisnan, *et al.*, 2005). Selain itu, maltodekstrin banyak digunakan karena secara teknis mudah ditemukan, dalam penanganan proses (Moore dan Luciana, 2005). Maltodekstrin dapat mengalami dispersi yang cepat, memiliki larutan yang tinggi, mampu membentuk matriks kemungkinan terjadinya pencoklatan rendah, mampu menghambat kristalisasi, memiliki daya ikat kuat, viskositas rendah dibandingkan dengan pati (Whistler dan BeMiller, 1993 dan Supriyadi dan Sakha, 2013).

Moore dan Luciana (2005) menyatakan bahwa, maltodekstrin merupakan turunan dari pati dengan berbagai aplikasi dan sering digunakan pada bahan pangan untuk membentuk padatan seperti serbuk dan kekentalan. Berdasarkan penelitian Ahmed, *et al.*, (2010) melaporkan bahwa, bahan yang biasa digunakan untuk enkapsulasi adalah maltodekstrin dari setara dekstrosa yang berbeda. Maltodekstrin larut dalam air bahan dan melindungi bahan dienkapsulasi dari oksidasi. Hairunnisya (2006) melaporkan bahwa, perbedaan maltodekstrin dengan pati antara lain rasa maltodekstrin manis dan penyerapannya lebih cepat, hal ini disebabkan oleh karena maltodekstrin memiliki bentuk polimer yang lebih sederhana, tetapi kalau dibandingkan dengan gula sederhana (dekstrosa, fruktosa, dan sukrosa) masa penyerapan maltodekstrin berjalan lebih lambat.



Gambr 1. Rumus kimia maltodekstrin (Yongki, 2008).

Enkapsulasi pewarna alami dapat menurunkan laju degradasi pigmen dan dapat meningkatkan umur simpan pewarna (Gradinaru, *et al.*, 2003). Menurut Wu, *et al.*, (2000), enkapsulasi adalah suatu proses pembungkusan (*coating*) suatu bahan inti, dalam hal ini adalah bakteri probiotik sebagai bahan inti dengan menggunakan bahan enkapsulasi tertentu salah satunya maltodekstrin, yang bermanfaat untuk mempertahankan viabilitasnya dan melindungi probiotik dari kerusakan akibat kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan.

Menurut Cahyaningrum (2014), tujuan terpenting dari proses enkapsulasi adalah melindungi zat aktif dari faktor eksternal seperti suhu, kelembapan, interaksi dengan zat lain, atau radiasi UV, mereduksi evaporasi atau perpindahan zat aktif ke lingkungan, serta melindungi sifat tertentu dari zat aktif, seperti bau, flavour, dan aktivitas katalitik. Sedangkan menurut Silitonga dan Sitorus (2014), maltodekstrin dapat digunakan dalam proses enkapsulasi, untuk melindungi senyawa volatile, dan untuk melindungi senyawa yang peka terhadap oksidasi atau panas.

Fungsi enkapsulasi adalah untuk melindungi material inti dari pengaruh lingkungan yang merugikan selama penyimpanan, kemungkinan terjadinya oksidasi oleh cahaya, penguapan, kelembaban, udara, serta mengubah bentuk cairan menjadi padatan yang lebih mudah dalam penanganan (Tensiska, dkk, 2012). Menurut Magfirah, dkk., (2015), bahan yang umum digunakan untuk enkapsulasi adalah berbagai jenis polisakarida dan protein seperti pati,

gelatin, karagenan, alginat, kasein, serbuk albumin, gum arab dan maltodekstrin.

Enkapsulasi ekstrak antosianin menggunakan alat *vacuum dryer* yang berfungsi untuk menguapkan cairan dan pembentukan bubuk, sehingga perlu ditambahkan bahan pengisi (*filler*) (Winarti, 2008). Menurut Pratiwi (2011), maltodekstrin merupakan salah satu filler yang biasa digunakan untuk membentuk *body* dalam pembuatan minuman serbuk.

Hipotesis dari penelitian ini adalah diduga enkapsulasi ekstrak antosianin ubi jalar varietas Ayamurasaki (tinjauan dari perbandingan ekstrak antosianin dengan maltodekstrin) berpengaruh pada aktivitas antioksidan, kadar antosianin dan warna (kecerahan L^* , kemerahan a^* dan kekuningan b^*).

II. METODE PENELITIAN

1) Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Katolik Widya Karya Malang dan Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Waktu pelaksanaan bulan Mei tahun 2015.

2) Bahan dan Alat

a. Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubi jalar ungu varietas Ayamurasaki. Ubi jalar ungu varietas Ayamurasaki di peroleh dari BALITKABI (Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi) dengan alamat jalan Raya Kendalpayak KM 08 Kotak Pos 66 Malang di Tumpang. Ubi jalar yang dipilih adalah yang baru dipanen (umur 4 bulan) dengan berat ubi jalar sekitar ± 250 gram, sehat, kerusakan mekanis minimal. Bahan pengisi maltodekstrin bahan lain adalah etanol 96%, untuk ekstraksi, bahan yang digunakan untuk bahan enkapsulasi yaitu cairan hasil ekstraksi antosianin ubi jalar

ungu, untuk penstabil atau menurunkan pH adalah menggunakan larutan HCl dan larutan DPPH (*diphenyl picril hidrazil*) untuk analisis aktivitas antioksidan pada ekstrak antosianin ubi jalar varietas Ayamurasaki.

b. Alat

Peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah parutan dari bahan aluminium, pisau *stainless still*, timbangan analitik merk *mettler* AJ100, kertas saring *whatman* diameter pori 0.45 μm , loyang aluminium, gelas ukur, *vacuum dryer* merk lokal 220 V-240 V (kapasitas 3 kg, sistem water jet, tekanan 64 cm/hg, produksi TSSU UNIBRAW 2011), *color rider* (Minolta CR 10), spektrofotometer merk hitachi U_1100, erlenmeyer, petridis, aluminium foil, kertas label, pipet tetes, *magnetic stirer* (alat pengaduk) blender kering merk "National" dan plastik bening (*Polypropylene*).

3) Pelaksanaan Penelitian

Tahap-tahap pada penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu proses ekstraksi dan enkapsulasi. Adapun langkah-langkah pada enkapsulasi ekstrak antosianin ubi jalar Ayamurasaki dengan perlakuan sebagai berikut:

1. Ekstraksi Antosianin Ubi Jalar varietas Ayamurasaki

Ekstraksi antosianin pada ubi jalar menggunakan metode cepat kuantitatif (Abdel-Aal dan Hucl, 1999) yang dimodifikasi dengan tahap-tahap sebagai berikut :

- 1) Ubi jalar varietas Ayamurasaki diparut dan ditimbang sebanyak 20 gram
- 2) Tambahkan 160 ml etanol 96%. Sampel diaduk secara merata selama 15 menit dengan menggunakan *magnetic stirer* sampai homogen.
- 3) Supernatan dituang ke dalam labu ukur, sebelumnya disaring dengan menggunakan kertas saring *whatman* diameter pori 0.45 μm . Tujuan

penyaringan adalah untuk mendapatkan filtrat/konsentrat antosianin bebas ampas.

- 4) Setelah ekstrak diperoleh maka selanjutnya dilakukan analisis aktivitas antioksidan, kadar antosianin, dan warna. Analisis pada ekstrak antosianin sebagai kontrol sedangkan analisis pada enkapsulasi ekstrak antosianin sebagai hasil olahan data.

2. Proses Pembuatan Ekapsulasi Ekstrak Ubi Jalar varietas Ayamurasaki

Bahan baku untuk enkapsulasi ekstrak antosianin di peroleh dari ekstraksi ubi jalar ungu dilakukan proses enkapsulasi dengan cara sebagai berikut:

- 1) Persiapan bahan baku ubi jalar varietas Ayamurasaki
- 2) Pengupasan dan pembersihan kulit dari kontaminasi seperti tanah dan pasir
- 3) Pamarutan untuk memperkecil ukuran ubi jalar ungu tujuan pengecilan ukuran adalah untuk mempercepat ekstraksi antosianin ubi jalar.
- 4) Sampel ditimbang sebanyak 20 gram dilarutkan dalam 160 ml etanol (96%) (1:8) (b/v) dihomogen.
- 5) Proses ekstraksi diaduk selama 15 menit agar zat-zat kimia dalam ubi jalar ungu tersebut keluar kemudian disaring dengan kertas saring *whatman* diameter pori 0.45 μm . Tujuan penyaringan adalah untuk mendapatkan filtrat/konsentrat antosianin bebas ampas.
- 6) Pencampuran filtrat/ekstrak antosianin 20 ml dengan maltodekstrin 40, 50 dan 60 gram selanjutnya dihomogenisasi dengan alat *magnetic stirer*.
- 7) Pengeringan dengan alat *Vacuum dryer* dengan suhu 50°C selama 4 jam.
- 8) Bubuk enkapsulasi antosianin, kemudian di analisis aktivitas antioksidan, total antosianin dan warna.

d. Metode Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam percobaan ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) disusun dengan 1 (satu) faktor terdiri dari 3 (tiga) level perlakuan dan diulangan 3 (tiga) kali. Faktor yang diteliti adalah perbandingan ekstrak antosianin (ml) dengan maltodekstrin (gram), terdiri dari tiga level yaitu $M_1 = 20 \text{ ml} : 40 \text{ g}$, $M_2 = 20 \text{ ml} : 50 \text{ g}$ dan $M_3 = 20 \text{ ml} : 60 \text{ g}$.

e. Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan jenis pengamatan yang diamati dalam suatu penelitian. Jadi, variabel pada penelitian adalah kadar antosianin, aktivitas antioksidan dan warna (L^* , a^* dan b^*).

1) Kadar Antosianin

Untuk mengetahui total antosianin pada ubi jalar ungu, dapat dilakukan dengan menggunakan metode cepat kuantifikasi (Abdel-Aal dan Hucl, 1999) dengan tahap-tahap sebagai berikut:

- a. Sampel enkapsulasi ekstrak antosianin 1 gram tambahkan 8 ml etanol 96%
- b. Diaduk campuran tersebut selama 15 menit dengan *magnetic stirer*
- c. Setelah tercampur rata, supermatan disaring dengan kertas saring *whatman* diameter pori 0.45 μm dan dituang kedalam labu ukur 50 ml
- d. Filtrat ditambahkan etanol hingga volume 50 ml dan diasamkan dengan larutan HCl sebanyak 0,067 ml sampai pada pH 3,5.
- e. Ambil ekstrak 4 ml larutan dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang (λ) 532 nm didalam spektrofotometer.

Untuk menganalisis kadar antosianin dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C = (A/e) \times (\text{vol}/1,000) \times MW \times (1/\text{sample wt}) \times 10^6$$

Keterangan:

C = konsentrasi kadar antosianin (mg/gr)

A = ml absorbansi

e = absorptivitas molar (*cyanidin 3-glucoside* = $25,965 \text{ cm}^{-1} \text{ M}^{-1}$)

Vol = total volume ekstrak antosianin dalam labu ukur

MW = berat molekul *cyanidin 3-glukosida* (449).

Di bawah kondisi pengujian, rumus persamaan dapat disederhanakan:

$$C = (A/25,965) \times (\text{vol}/1,000) \times 449 \times (1/\text{sample wt}) \times 10^6$$

2) Aktivitas Antioksidan

Penelitian mengenai aktivitas antioksidan dapat dilakukan dengan tahap – tahap sebagai berikut (Alfonsus, 2010) :

1) Ekstrak antosianin yang terenkapsulasi 1 gram dilarutkan dalam 8 ml etanol.

2) Diamkan selama 15 menit

3) Cairan antosianin disaring kertas saring *whatman* diameter pori 0.45 μm . untuk memisahkan endapan.

4) Filtrat atau ekstrak antosianin yang telah disaring selanjutnya dianalisis

❖ Filtrat hasil ekstraksi diambil 4 ml ditambahkan larutan DPPH sebanyak 1 ml dengan konsentrasi 0,2 M

❖ Diamkan 30 menit sebelum dilakukan analisis

❖ Ambil larutan sebanyak 4 ml dan ukuran absorbansinya pada λ 517 nm dengan spektrofotometer.

$$\text{Efek penangkapan dari DPPH (\%)} = [A_0 - A_1/A_0] \times 100$$

III HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstrak antosianin ubi jalar varietas Ayamurasaki dalam penelitian ini adalah digunakan sebagai bahan baku dan dilakukan pengamatan yang berfungsi sebagai kontrol dan sebagai pedoman untuk mengetahui perubahan kandungan aktivitas antioksidan, kadar antosianin, warna bahan baku yakni

A_0 = absorbansi dari control atau tanpa penambahan enkapsulasi

A_1 = absorbansi dari sampel

3) Warna

Analisis warna yaitu tingkat terang-gelap (L^*), tingkat kemerahan (a^*), dan tingkat kekuningan (b^*) dengan menggunakan *color reader*. Metode analisis warna menurut Yuwono (1998) sebagai berikut:

❖ Sampel ekstrak antosianin yang terenkapsulasi ditempatkan dalam wadah plastik bening (*Polypropylene*)

❖ Tekan tombol *color reader*

❖ Tentukan pembacaan diatur pada L^* , a^* , b^*L^* , $a^*,b^* \text{ color space}$

❖ Hasil pembacaan dicatat dan ukur warnanya.

Keterangan :

L^* = untuk parameter kecerahan (*lightness*)

a^* = untuk parameter kemerahan

b^* = parameter kekuningan koordinator.

f. Analisis Data

1. Pengolahan data mentah yang diambil dari setiap ulangan dan perlakuan

2. Analisis Ragam: analisis ragam Anova (*Analisis of varian*) atau analisis ragam Rancangan Acak Lengkap (RAL).

3. Uji F: menggunakan F tabel 5% dan 1%

4. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

$$\text{BNT}(\alpha) = \text{tabel } t (\alpha/2, \text{dbg}) \frac{\sqrt{(2KTg)}}{r}$$

kecerahan (L^*), kemerahan (a^*) dan kekuningan (b^*) pada proses perlakuan enkapsulasi ekstrak antosianin ubi jalar varietas Ayamurasaki. Nilai pengamatan parameter bahan baku ekstrak antosianin dalam bentuk cairan disajikan pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Hasil pengamatan bahan baku sebelum proses enkapsulasi ekstrak antosianin

Hasil pengamatan bahan baku	Jumlah
Kadar antosianin (mg/g)	186,416
Aktivitas antioksidan (%)	25,018
Warna :	
- Kecerahan (L*)	21,2
- Kemerahan (a*)	37,2
- Kekuningan (b*)	7,7

Data dalam Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai pengamatan ekstrak antosianin ubi jalar varietas Ayamurasaki sebelum tahap enkapsulasi di peroleh hasil pengamatan kadar antosianin 186,416 mg/g, aktivitas antioksidan sebesar 25,018 % dengan pengamatan spektrofotometer, kecerahan (L*) 21,2, kemerahan (a*) 37,2 dan kekuningan (b*) 7,7. Nilai warna (L*, a* dan b*) tersebut menunjukkan nilai positif yang di peroleh dari hasil pengamatan bahan baku dengan menggunakan alat *color reader*.

Data hasil pengamatan bahan baku dalam Tabel 1 tidak berbeda jauh dari pustaka sebagaimana yang dilaporkan oleh Widjanarko (2008), kandungan antosianin ubi jalar varietas Ayamurasaki bervariasi pada setiap tanaman, yaitu berkisar antara 20 mg/gr sampai 924 mg/g berat basah. Menurut Kano, *et al.*, (2005) pigmen ubi jalar Ayamurasaki lebih stabil bila dibandingkan antosianin dari sumber lain, seperti kubis merah, elderberi, bluberi, dan jagung merah dan Winarno (2004) menyatakan bahwa, kandungan antosianin ubi jalar tergantung pada intensitas warna pada umbi tersebut semakin ungu warna umbinya, maka kandungan antosianinnya semakin tinggi.

1. Kadar Antosianin

Antosianin merupakan kelompok pigmen yang dapat larut di dalam larutan polar dan berperan memberi warna ungu, merah atau biru pada buah-buahan dan sayuran (Ginting, dkk., 2011). Antosianin ubi jalar varietas Ayamurasaki memiliki komponen bioaktif yaitu zat warna antosianin (*cyanidin*), dimana antosianin merupakan zat pewarna yang dapat dikategorikan sebagai antioksidan.

Tabel 2 Rata-rata Kadar Antosianin (mg/g) Enkapsulasi Ektrak Antosianin Ubi Jalar varietas Ayamurasaki dari Masing-masing Perlakuan

Perbandingan ekstrak antosianin : Maltodekstrin	Rata-rata*
1:2,0	145,473 b ± 1,315
1:2,5	138,916 a ± 3,149
1:3,0	136,899 a ± 1,439

*Rata-rata adalah hasil 3 kali pengukuran ± standar deviasi dan angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji BNT 5%

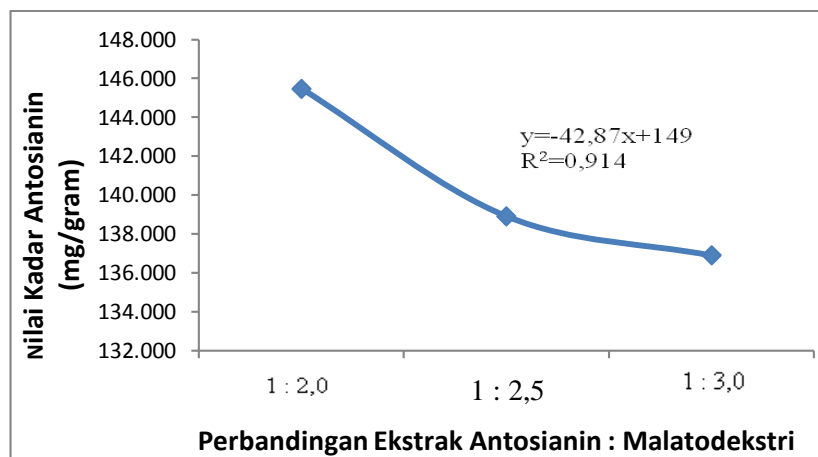
Data dalam Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai rata-rata perlakuan perbandingan ekstrak antosianin dengan maltodekstrin terhadap kadar antosianin pada enkapsulasi ekstrak antosianin ubi jalar varietas Ayamurasaki semakin menurun. Nilai pengamatan kadar antosianin tertinggi diperoleh pada perlakuan 1:2,0 sebesar 145,473 mg/gram. Sedangkan nilai pengamatan terendah diperoleh pada perlakuan 1:3,0 kadar antosianin sebesar 136,899 mg/g. Nilai pengamatan bahan baku kadar antosianin sebesar 186,416 mg/g. Sebagaimana yang dilaporkan oleh Septevani, dkk., (2013) bahwa, maltodekstrin pada saat dipakai sebagai material pembungkus dapat melindungi

zat aktif terenkapsulasi terhadap reaksi oksidasi.

Menurut Tatontas (2014), kelebihan dari maltodekstrin adalah mudah larut air, mudah terdispersi, tidak kental, stabil, dapat membawa bahan pangan aktif (flavor dan pewarna), dapat digunakan sebagai bahan pengisi sehingga meningkatkan berat produk bubuk. Oleh karena itu penurunan nilai kadar antosianin pengaruh proses pengolahan menjadi enkapsulasi ekstrak antosianin ubi jalar tersebut mampu meminimalisir dengan adanya penambahan bahan pengisi berupa maltodekstrin. Disamping itu Susilo (2005) menyatakan bahwa, kemampuan maltodekstrin dalam memerangkap

molekul-molekul flavor, dan jenis kimia dalam antosianin, dengan demikian penambahan maltodekstrin dapat menekan kehilangan komponen antosianin (*cyanidin 3-glucoside*) selama proses pengolahan. Penambahan maltodekstrin bertujuan untuk melapisi komponen flavor, memperbesar volume, mempercepat proses pengeringan, mencegah kerusakan bahan akibat panas.

Berdasarkan hasil nilai rata-rata kadar antosianin pada Tabel 2, dapat digambarkan grafik hubungan antara perlakuan maltodekstrin dengan kadar antosianin pada enkapsulasi ekstrak disajikan pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Grafik Hubungan Perbandingan Ekstrak Antosianin dengan Maltodekstrin terhadap kadar antosianin

Grafik hubungan perbandingan ekstrak antosianin dengan maltodekstrin terhadap kadar antosianin menunjukkan adanya respon negatif dengan persamaan $y = -42,87x + 149$. Nilai koefisien regresi $-42,87$ berarti maltodekstrin mempunyai hubungan negatif karena koefisien regresi bernilai negatif artinya setiap 1 (satu) satuan peningkatan maltodekstrin akan menurunkan kadar antosianin sebesar 42,87%. Selain itu nilai konstanta sebesar 149 berarti besarnya variabel

rata-rata kadar antosianin yang tidak berpengaruh oleh maltodekstrin.

Nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,914$ hal ini menunjukkan adanya korelasi 91,4% yang berpengaruh nyata pada kadar antosianin dipengaruhi oleh maltodekstrin, sedangkan 8,6% artinya ada faktor lain yang mempengaruhi penurunan nilai kadar antosianin pada enkapsulasi antosianin. Menurut pernyataan Basuki, dkk., (2005), faktor lain yang berpengaruh terhadap kestabilan antosianin adalah suhu,

cahaya, oksigen, aktivitas enzim dan lain sebagainya.

Ariani (2005) menyatakan bahwa, penambahan bahan pengisi yang semakin tinggi akan meningkatkan padatan bahan sehingga jumlah kadar antosianin menurun dalam enkapsulasi ekstrak antosianin semakin sedikit.

2. Aktivitas Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa kimia yang dapat menyumbangkan satu atau lebih elektron (*electron donor*) kepada radikal bebas untuk menghambat reaksi radikal bebas (Ridho, 2013).

Aktivitas antioksidan merupakan kemampuan senyawa antioksidan dalam menghalangi radikal bebas yang dinyatakan dalam presentase (%). DPPH (*diphenyl picril hidrazyl*) merupakan radikal bebas yang dapat bereaksi dengan senyawa yang dapat mendonorkan atom hidrogen, dapat berguna untuk pengujian aktivitas antioksidan komponen tertentu dalam suatu ekstrak.

Tabel 3. Rata-rata Aktivitas Antioksidan (%) Enkapsulasi Ekstrak Antosianin Ubi Jalar varietas Ayamurasaki dari masing-masing Perlakuan

Perbandingan ekstrak antosianin : Maltodekstrin	Rata-rata*
1:2,0	23,470 a ± 1,021
1:2,5	21,392 b ± 0,442
1:3,0	20,843 b ± 1,189

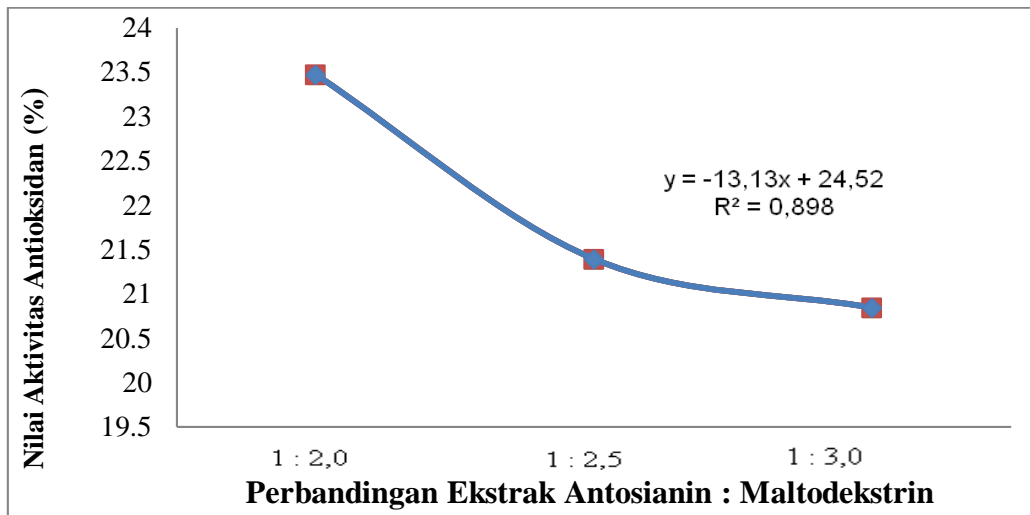
*Rata-rata adalah hasil 3 kali pengukuran ± standar deviasi dan angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji BNT 5%

Data dalam Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan perbandingan ekstrak

antosianin dengan maltodekstrin terhadap aktivitas antioksidan dimana semakin tinggi maltodekstrin bahan penyalut pada enkapsulasi ekstrak antosianin ubi jalar varietas Ayamurasaki maka semakin menurun nilai aktivitas antioksidan. Nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan 1:2,0 sebesar 23,470% dan nilai terendah diperoleh pada perlakuan 1:3,0 sebesar 20,843%. Nilai pengamatan bahan baku aktivitas antioksidan sebesar 25,018%. Hal ini disebabkan pengaruh bahan pengisi yang semakin tinggi, sehingga diperoleh nilai pengamatan aktivitas antioksidan semakin menurun. Ariani (2005) menyatakan semakin tinggi penambahan bahan pengisi berupa maltodekstrin maka nilai aktivitas antioksidan juga akan semakin menurun.

Menurut Whistler dan BeMiller (1993) dan Supriyadi, dkk., (2013), maltodekstrin mampu membentuk matriks dan *filler* yang memiliki daya ikat kuat serta viskositas rendah. Sifat – sifat yang dimiliki maltodekstrin antara lain mengalami dispersi cepat dan memiliki sifat daya larut yang tinggi maupun membentuk film pada enkapsulasi, membentuk sifat higroskopis yang rendah, mampu membentuk *body*, dan memiliki daya ikat kuat.

Berdasarkan rata-rata aktivitas antioksidan pada Tabel 3, dapat digambarkan grafik hubungan antara maltodekstrin dengan hasil aktivitas antioksidan pada enkapsulasi ekstrak antosianin ubi varietas Ayamurasaki dapat disajikan pada Gambar berikut ini.



Gambar 3. Grafik Hubungan Perbandingan Ekstrak Antosianin dengan Maltodekstrin terhadap Aktivitas Antioksidan

Grafik hubungan perbandingan ekstrak antosianin dengan maltodekstrin terhadap aktivitas antioksidan menunjukkan adanya respon negatif dengan persamaan $y = -13,13x + 24,52$. Nilai koefisien regresi $-13,13$ berarti maltodekstrin mempunyai hubungan negatif karena koefisien regresi bernilai negatif artinya setiap 1 (satu) satuan peningkatan maltodekstrin akan menurunkan aktivitas antioksidan sebesar $13,13\%$. Selain itu nilai konstanta sebesar $24,52$ berarti besarnya variabel rata-rata aktivitas antioksidan yang tidak berpengaruh oleh maltodekstrin.

Nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,898$ hal ini menunjukkan adanya korelasi $89,8\%$ yang berpengaruh nyata pada aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh maltodekstrin, sedangkan $10,2\%$ artinya ada faktor lain yang mempengaruhi penurunan nilai aktivitas antioksidan pada enkapsulasi antosianin. Menurut Basuki, dkk., (2005) menyatakan, faktor lain yang berpengaruh terhadap kestabilan antioksidan adalah suhu, cahaya, oksigen, aktivitas enzim dan lain-lain. Selama proses pengolahan diduga

aktivitas antioksidan terkontak langsung dengan suhu panas didalam *vacuum drying*. Ningrum (2010) antioksidan alami pada umumnya berbentuk cair pekat dan sangat sensitif terhadap suhu panas.

3. Tingkat Kecerahan (L^*)

Lightness adalah tingkatan warna kecerahan berdasarkan pencampuran dengan unsur warna putih sebagai unsur warna yang memunculkan kesan warna terang atau gelap (Anonim, 2013). Rata-rata tingkat kecerahan berkisar antara $56,600$ sampai $64,967$, berarti bahwa tingkat kecerahan ekstrak antosianin ubi jalar varietas Ayamurasaki cenderung terang karena rata-rata yang diperoleh diatas nilai 50 , dimana apabila nilai rata-rata mendekati nilai 100 berarti tingkat kecerahan semakin cerah (terang).

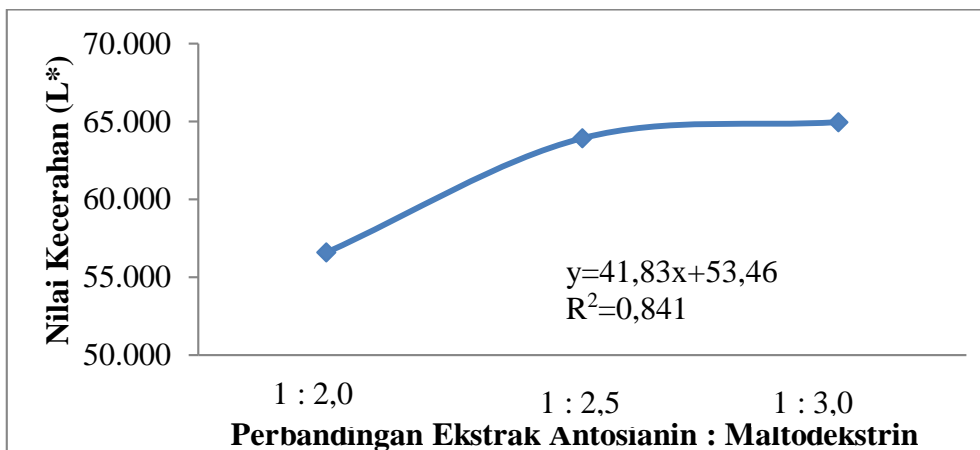
Tabel 4. Rata-rata Tingkat kecerahan (L^*) Enkapsulasi Ekstrak Antosianin Ubi Jalar varietas Ayamurasaki dari masing-masing Perlakuan

Perbandingan ekstrak antosianin : Maltodekstrin	Rata-rata*
1:2,0	56,600 a ± 0,100
1:2,5	63,933 b ± 0,611
1:3,0	64,967 c ± 0,208

*Rata-rata adalah hasil 3 kali pengukuran ± standar deviasi dan angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji BNT 5%

Data dalam Tabel 4 menunjukkan nilai rata-rata perlakuan perbandingan ekstrak antosianin dengan maltodekstrin terhadap kecerahan (L*) warna pada enkapsulasi ekstrak antosianin ubi jalar

varietas Ayamurasaki seperti diketahui bahwa perlakuan 1:2,0 diperoleh nilai terendah sebesar 56,600 artinya warna enkapsulasi antosianin dinyatakan sangat terang. Sedangkan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan 1:3,0 sebesar 64,967 artinya warna enkapsulasi antosianin menyatakan sangat terang. Sedangkan nilai pengamatan tingkat kecerahan sebesar 21,2 artinya warna kecerahan pada bahan baku menyatakan terang. Dari nilai rata-rata tingkat kecerahan pada Tabel 4, dapat disajikan pada grafik hubungan antara tingkat kecerahan enkapsulasi ekstrak antosianin dengan maltodekstrin seperti pada Gambar berikut ini.



Gambar 4. Grafik Hubungan Perbandingan Ekstrak Antosianin dengan Maltodekstrin terhadap kecerahan (L*)

Grafik hubungan antara perbandingan ekstrak antosianin dengan maltodekstrin terhadap tingkat kecerahan (L*) adanya respon positif dengan persamaan $y = 41,83x + 53,46$. Nilai koefisien regresi sebesar 41,83 berarti maltodekstrin mempunyai hubungan positif karena koefisien regresi bernilai positif artinya setiap 1 (satu) satuan peningkatan maltodekstrin akan meningkatkan tingkat kecerahan (L*) sebesar 41,83%. Selain itu nilai konstanta sebesar 53,46 berarti besarnya variabel rata-rata tingkat kecerahan (L*)

yang tidak berpengaruh oleh maltodekstrin.

Nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,841$ hal ini menunjukkan adanya korelasi 84,1% yang berpengaruh nyata pada tingkat kecerahan dipengaruhi oleh maltodekstrin dan pengaruh warna putih bahan penyalut, sedangkan 15,9% artinya ada faktor lain yang mempengaruhi peningkatan nilai kecerahan pada enkapsulasi antosianin. Seperti dijelaskan Basuki, dkk., (2005) kestabilan antosianin dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain pH, suhu,

cahaya, dan oksigen serta aktivitas enzim dan sifat warna maltodekstrin yang berwarna putih.

Grafik tingkat kecerahan (L^*) menunjukkan bahwa pada perlakuan 1:3,0 memperoleh kenaikan nilai tingkat kecerahan pada enkapsulasi ekstrak antosianin ubi jalar varietas Ayamuasaki menunjukkan bahwa peningkatan maltodekstrin berpengaruh pada tingkat kecerahan enkapsulasi ekstrak antosianin. Dengan demikian semakin tinggi maltodekstrin yang ditambahkan akan menyebabkan warna enkapsulasi ekstrak antosianin ubi jalar varietas Ayamuasaki menjadi semakin cerah. Hal ini dikarenakan maltodekstrin memiliki tingkat kecerahan (L^*) nilainya tinggi (Hairunnisya, 2006). Kecerahan warna enkapsulasi antosianin ubi jalar ungu nilai kecerahannya meningkat karena penambahan maltodekstrin. Warna putih bahan penyalut akan mempengaruhi kecerahan enkapsulasi cenderung putih sehingga kecerahannya meningkat. Menurut Ariani (2005), semakin tinggi bahan pengisi warna enkapsulasi akan semakin terang warna kecerahan.

4. Tingkat Kemerahan (a^*)

Warna merah merupakan sifat fisik dari antosianin ubi jalar varietas Ayamuasaki. Nilai warna (a^*) menyatakan tingkat warna hijau sampai warna merah dengan kisaran -100 sampai +100, dimana nilai negatif berarti memiliki kecenderungan hijau, sedangkan nilai positif berarti memiliki kecenderungan berwarna merah (Ningrum, 2010).

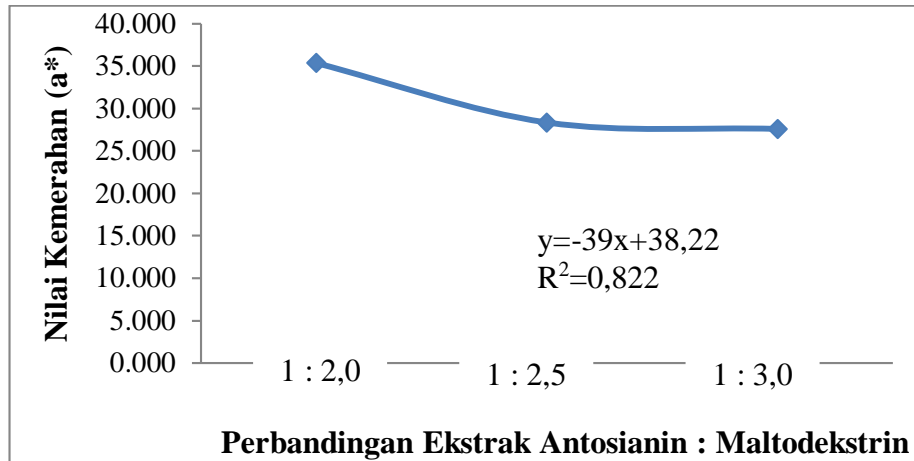
Tabel 5. Rata-rata Tingkat Kemerahan (a^*) Enkapsulasi Ekstrak

Antosianin Ubi Jalar varietas Ayamuasaki dari masing-masing Perlakuan

Perbandingan ekstrak antosianin : Maltodekstrin	Rata-rata*
1:2,0	35,367 b \pm 0,379
1:2,5	28,333 a \pm 1,079
1:3,0	27,567 a \pm 0,513

*Rata-rata adalah hasil 3 kali pengukuran \pm standar deviasi dan angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji BNT 5%

Data dalam Tabel 5 menunjukkan rata-rata perlakuan perbandingan ekstrak antosianin dengan maltodekstrin terhadap kemerahan (a^*) warna pada enkapsulasi ekstrak antosianin ubi jalar varietas Ayamuasaki seperti diketahui bahwa penggunaan maltodekstrin didapat nilai pada tingkat kemerahan warna paling tinggi diperoleh dari perlakuan 1:2,0 nilai yaitu 35,367 artinya enkapsulasi ekstrak antosianin cenderung berwarna merah. Sedangkan perlakuan terendah diperoleh dari perlakuan 1:3,0 nilai sebesar 27,567 artinya enkapsulasi ekstrak antosianin cenderung warna merah. Nilai pengamatan kemerahan pada bahan baku sebesar 37,2. Ariani (2005) menyatakan bahwa, semakin tinggi kadar antosianin maka semakin tinggi pula tingkat kemerahan (a^*). Nilai rata-rata tingkat kemerahan pada Tabel 5 maka dapat digambarkan grafik hubungan antara tingkat kemerahan (a^*) pada maltodekstrin seperti disajikan pada grafik berikut ini.



Gambar 5. Grafik Hubungan Perbandingan Ekstrak Antosianin dengan Maltodekstrin terhadap tingkat kemerahan (a*).

Grafik hubungan antara perbandingan ekstrak antosianin dengan maltodekstrin terhadap tingkat kemerahan (a*) adanya respon negatif dengan persamaan $y = -39x + 38,22$. Nilai koefisien regresi -39 berarti maltodekstrin mempunyai hubungan negatif karena koefisien regresi bernilai negatif artinya setiap 1 (satu) satuan peningkatan maltodekstrin akan menurunkan tingkat kemerahan (a*) sebesar 39%.

Selain itu nilai konstanta sebesar 38,22 berarti besarnya variabel rata-rata tingkat kemerahan (a*) yang tidak berpengaruh oleh maltodekstrin. Nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,822$ artinya menunjukkan adanya pengaruh sebesar 82,2% yang berpengaruh nyata pada tingkat kemerahan dipengaruhi oleh maltodekstrin sedangkan 17,8% artinya ada faktor lain yang mempengaruhi penurunan nilai warna kemerahan pada enkapsulasi antosianin seperti suhu panas, reaksi oksidasi dan lain-lain.

Winarti, (2008) menyatakan bahwa, semakin tinggi maltodekstrin yang digunakan dalam enkapsulasi ekstrak antosianin maka warna kemerahan cenderung semakin menurun. Penurunan nilai kemerahan disebabkan oleh pengaruh maltodekstrin yang semakin tinggi yang diduga pada enkapsulasi

ekstrak antosianin ubi jalar varietas Ayamuasaki dan selama proses enkapsulasi ekstrak antosianin terdegradasi karena pengaruh reaksi oksidasi sehingga tingkat kemerahan menurun.

5. Tingkat Kekuningan (b*)

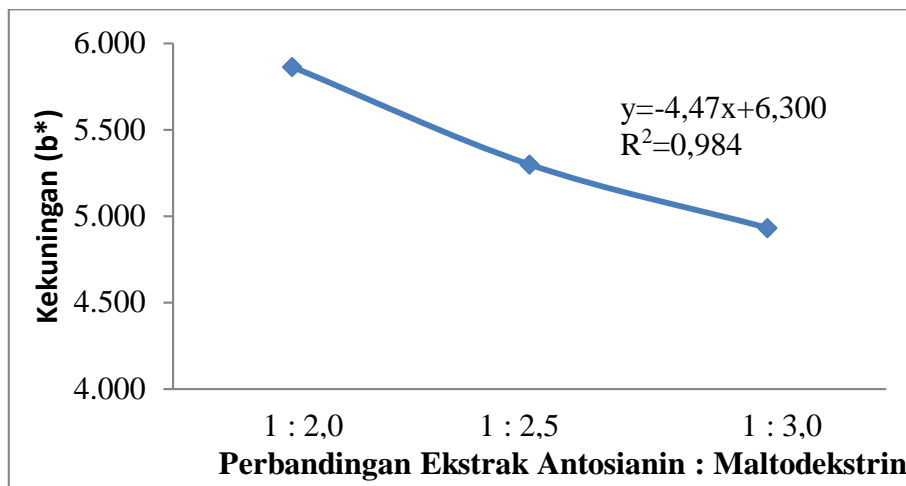
Nilai b* menyatakan tingkat biru sampai kuning dengan kisaran nilai -100 sampai +100, nilai negatif menyatakan kecenderungan warna biru sedangkan nilai positif menyatakan warna kuning. Tabel 6. Rata-rata Tingkat kekuningan (b*) Enkapsulasi Ekstrak Antosianin Ubi Jalar varietas Ayamuasaki dari masing-masing Perlakuan

Perbandingan ekstrak antosianin : Maltodekstrin	Rata-rata*
1:2,0	5,867 b ± 0,153
1:2,5	5,300 a ± 0,361
1:3,0	4,933 a ± 0,153

*Rata-rata adalah hasil 3 kali pengukuran ± standar deviasi dan angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji BNT 5%

Data dalam Tabel 6 menunjukkan rata-rata perlakuan perbandingan ekstrak antosianin dengan maltodekstrin terhadap tingkat kekuningan (b^*) pada enkapsulasi ekstrak antosianin ubi jalar varietas Ayamurasaki seperti diketahui bahwa penggunaan maltodekstrin pada perlakuan yang nilai tingkat kekuningan paling tinggi diperoleh dari perlakuan 1:2,0 sebesar 5,867 artinya enkapsulasi ekstrak antosianin cenderung warna

kuning. Sedangkan perlakuan terendah diperoleh dari perlakuan 1:3,0 nilai yaitu 4,933 artinya enkapsulasi ekstrak antosianin cenderung berwarna kuning. Nilai pengamatan kekuningan pada bahan baku sebesar 7,7. Nilai rata-rata tingkat kekuningan (b^*) dapat dilihat pada Tabel 6, maka dapat digambarkan grafik hubungan antara tingkat kekuningan (b^*) pada maltodekstrin seperti disajikan pada grafik berikut ini.



Gambar 6. Grafik Hubungan Perbandingan Ekstrak Antosianin dengan Maltodekstrin terhadap tingkat kekuningan (b^*)

Grafik hubungan antara perbandingan ekstrak antosianin dengan maltodekstrin terhadap tingkat kekuningan (b^*) adanya respon negatif dengan persamaan $y = -4,47x + 6,300$. Nilai koefisien regresi -4,47 berarti maltodekstrin mempunyai hubungan negatif karena koefisien regresi bernilai negatif artinya setiap 1 (satu) satuan peningkatan maltodekstrin akan menurunkan tingkat kekuningan (b^*) sebesar 4,47%. Selain itu nilai konstanta sebesar 6,300 berarti besarnya variabel rata-rata tingkat kekuningan (b^*) yang tidak berpengaruh oleh maltodekstrin. Koefisien determinasi $R^2 = 0,984$ artinya menunjukkan adanya korelasi 98,4% yang berpengaruh pada tingkat kekuningan oleh maltodekstrin,

sedangkan 1,6% artinya ada faktor lain yang mempengaruhi penurunan nilai tingkat kekuningan (b^*) pada enkapsulasi ekstrak antosianin ubi jalar varietas Ayamurasaki.

Berdasarkan pengamatan tingkat kekuningan (b^*) pada enkapsulasi ekstrak antosianin, bahwa semakin tinggi maltodekstrin maka tingkat kekuningan diperoleh nilai hasil yang menurun. Semakin tinggi maltodekstrin pada enkapsulasi ekstrak antosianin ubi jalar ungu maka tingkat kekuningan cenderung menurun nilainya. Winarti, (2008) melaporkan bahwa, semakin banyak maltodekstrin yang ditambahkan akan berpengaruh pada penurunan nilai kekuningan.

IV KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

1. Perlakuan perbandingan ekstrak antosianin dengan maltodekstrin berpengaruh nyata pada aktivitas antioksidan, kadar antosianin, tingkat kecerahan (L^*), tingkat kemerahan (a^*) dan tingkat kekuningan (b^*).
2. Hasil pengamatan pada enkapsulasi ekstrak antosianin ubi varietas Ayamurasaki diperoleh nilai tertinggi pada perlakuan 1:2,0 dengan nilai aktivitas antioksidan sebesar 23,470%, kadar antosianin sebesar 145,473 mg/gram, kemerahan (a^*) sebesar 35,367, dan kekuningan (b^*) sebesar 5,867, sedangkan kecerahan (L^*) sebesar 64,967 diperoleh pada perlakuan 1:3,0.

b. Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian mengenai enkapsulasi ekstrak antosianin penulis menyarankan, supaya peneliti berikutnya melakukan uji kelarutan enkapsulasi ekstrak antosianin dengan menggunakan bahan penyalut maltodekstrin dan pengaruh daya simpan enkapsulasi ekstrak antosianin dari ubi jalar varietas Ayamurasaki sehingga dapat di ketahui umur simpan.

VI REFERENSI

Abdel-Aal, E.S.M. and Hucl, P. 1999. A Rapid Method for Quantifying Total Anthocyanins in Blue Aleurone and Purple Pericarp Wheats. *Cereal Chemistry*. 76 (3) : 350–354.

Afrianti, L.H. 2002. Pati Termodifikasi Dibutuhkan Industri Makanan. *Pikiran Rakyat Cyber Media*. : 28-32.

Ahmed, M., Sorifa, A. M., Jin-Cheol, L., and Eun, J.B. 2010. Encapsulation By

Spray Drying Of Bioactive Components, Physicochemical And Morphological Properties From Purple Sweet Potato. *LWT - Food Science and Technology*. 43 : 1307-1312.

Alfonsus, R.A.P. 2010. Pengaruh Metode dan Lama Penyimpanan Ubi Jalar Ungu *Ayamurasaki (ipomea batatas var Ayamurasaki)* Terhadap Kadar Antosianin. *Skripsi*. Universitas Katolik Widya Karya Malang.

anonim. 2013. *Analisa-Warna*. <https://rianrtandra.wordpress.com/2013/03/23/>. (Diakses 25 Juni 2015).

Anwar, E. 2002. Pemanfaatan Maltodekstrin dari Pati Singkong Sebagai Bahan Penyalut Tipis Tablet. *Makara, Sains*. 6 : 50-54.

Ariani, N. L. 2005. Pembuatan Bubuk Antosianin Kulit Terung Ungu (*Solanum molengena*) Menggunakan Metode “Foam Mat Drying” Kajian Jenis dan Konsentrasi Bahan Pengisi. *Skripsi*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.

Basuki, N., Harijono, K. dan Damanhuri. 2005. Studi Pewarisan Antosianin pada Ubi Jalar. *Agravita*. 27 (1) : 63 – 68.

Cahyaningrum, P.L. 2014. Perbandingan Stabilitas Antioksidan Antara Ekstraksi Etanol 50% Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Bentuk Mikropartikelnya Menggunakan Metode DPPH. *Skripsi*. Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Jakarta.

Ernawati, S. 2010. Stabilitas Sediaan Bubuk Pewarna Alami Dari Rosela (*Hibiscus Sabdariffa* L.) Yang Diproduksi Dengan Metode *Spray Drying* Dan *Tray Drying*. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian IPB: Bogor.

- Estiasih, T. 2012. Adsorpsi Kompetitif Fosfolipid Pada Permukaan Globula Minyak Dalam Sistem Emulsi Yang Distabilisasi Kaseinat. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 13 (1) : 16-26.
- Ginting, E., Joko, S. Utomo., Rahmi, Y. dan M. Jusuf. 2011. Potensi Ubi jalar Ungu sebagai Pangan Fungsional. *Iptek Tanaman Pangan*. 6 (1) : 116-138.
- Gradinaru, G., Biliaderis, C. G. S. Kallithraka, P., and Garcia-Viguera, C. K. 2003. Thermal stability of Hibiscus sabdariffa L. Anthocyanins in solution and in solid state: effect of copigmentation and glass transition. *Journal Food Chemistry*. 83: 423-436.
- Hairunnisya, N. 2006. Pembuatan Bubuk Lidah Buaya (*Aloe vera* L.) Dengan Metode "Foam Mat Drying" Kajian : Jenis dan Konsentrasi Bahan Pengisi. *Skripsi*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.
- Hui, Y.H., 1992. *Encyclopedia of Food Science and Technology*. Jhon Wiley and Sons Inc. New York.
- Kano, M., Takayanangi, T., Harada, K. and Ishikawa, F. 2005. Antioxidative activity of anthocyanins from purple sweet potato, *Ipomoea batatas* cultivar Ayamurasaki. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*. 69 : 979-988.
- Kennedy, B.K., Austriaco N.R.Jr., Zhang, J. and Guarente, L. 1995. Mutation in the silencing gene SIR4 can delay aging in *S. cerevisiae*. *Cell*. 80 (3) : 485-96.
- Magfirah., Budji, G. R. dan Sartini. 2015. Uji Viabilitas Isolat Probiotik Asal Saluran Pencernaan Itik Pedaging Anas *Domesticus* Yang Dienkapsulasi dengan Metode *Spray Drying*.
<http://repository.unhas.ac.id/handle/123456789/12914>. (Diakses 11 April 2015).
- Montilla, C.E., Silke, H. and Peter, W. 2011. Anthocyanins in Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) Varieties. *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology* 5 (Special Issue 2) : 19-24.
- Moore, P. R. G., and Luciana, R. D. C. E. E. R. A. 2005. Cassava And Corn Starch In Maltodextrin Production. *Quim Nova*. 28 (4) : 596-600.
- Ningrum, D.S.K. 2010. Studi Penggunaan Pelarut Air Dalam Berbagai Tekanan Atmosfir Dan Lama Ekstraksi Terhadap Kadar Antosianin Pada Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* var. *Ayamurasaki*). *Skripsi*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Katolik Widya Karya Malang.
- Pratiwi, I.Y. (2011). Pengaruh Variasi Maltodekstrin Terhadap Kualitas Minuman Serbuk Instan Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii* Bl.). *Skripsi*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta Fakultas Teknobiologi Program Studi Biologi Yogyakarta.
- Ridho, E. A. 2013. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Buah Lakum (*Cayratia Trifolia*) dengan Metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil). *Naskah Publikasi*. Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Santoso, A. E. W., dan Estiasih, T. 2014. *Review: Kopigmentasi Ubi Jalar Ungu (Ipomoea batatas* var. *Ayamurasaki*) Dengan Kopigmen Na-Kaseinat Dan Protein Whey Serta Stabilitasnya Terhadap Pemanasan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2 (4) : 121-127.
- Septevani, A. A., Dewi, S. dan Ghozali, M. 2013. Pengaruh Teknik Pengeringan Semprot (*Spray Drying*) Dalam Mikroenkapsulasi Asiaticoside Dan Ekstrak Jahe. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. 14 (4) : 248 – 252.
- Supriyadi dan Sakha, A. R. 2013. Karakteristik Mikro kapsul Minyak Atsiri Lengkuas Dengan Maltodekstrin Sebagai Enkapsulan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 24 (2) : 201-208.

- Susilo, O.A. 2005. Pembuatan bubuk “Effervescent” dari ekstrak ubi jalar ungu jepang (*Ipomoea batatas var. Ayamurasaki*) kajian rasio volume bahan pengestrak dan konsentrasi bahan pengisi. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.
- Susmiyanto, D., Wibowo, N.A dan Sutresno, A. 2013. Karakterisasi Ekstrak Antosianin Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L*) sebagai Fotosensitizer pada Sel Surya Pewarna Tersensitisasi. *SEMINAR NASIONAL*. ISBN: 978-602-8047-80-7.
- Tatontas, M. I. 2014. Isolasi dan Pembuatan Powder Fikosianin : Pewarna Alami dari Blue Green Spirulina. *Laporan*. Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
- Tensiska., Nurhadi, B. dan Isfron, A.F. 2012. Kestabilan Warna Kurkumin Terenkapsulasi dari Kunyit (*Curcuma Domestica Val.*) Dalam Minuman Ringan Dan Jelly Pada Berbagai Kondisi Penyimpanan. *Bionatura-Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik*. 14 (3) : 201 – 210.
- Tensiska., Debby, M., Sumanti, dan Ayu, P. 2010. Stabilitas Pigmen Antosianin Kubis Merah (*Brassica oleraceae var capitata L.f. rubra (L.) Thell*) Terenkapsulasi Pada Minuman Ringan Yang Dipasteurisasi. *Bionatura – Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik*. 12 (1) : 41 – 49.
- Widjanarko, S. B. 2008. Efek Pengolahan Terhadap Komposisi Kimia Dan Fisik Ubi Jalar Ungu Dan Kuning. <http://simonbwidjanarko.wordpress.com/2008/06/19/efekpengolahan-terhadap-komposisi-kimia-fisik-ubi-jalar-ungu-dan-kuning/>. (Diakses 18 Maret 2015).
- Whistler, R.L and BeMiller, J.N. 1993. *Industrial Gums Polysaccharides and Their Derivates*. Second. Academic Press. New York.
- Winarti, S. S. N. 2008. Studi pembuatan Serbuk Effervescent Temulawak (*CurcumaXanthorrhiza Roxb*) Kajian Suhu Pengering, Konsentrasi Dekstrin, Asam Sitrat dan Na-Bikarbonat. *Tesis*. Program Pasca Sarjana, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.
- Winarti, S., Ulya, S. dan Dhini, A. 2008. Ekstraksi dan Stabilitas Warna Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L.*) Sebagai Pewarna Alami. *Jurnal Teknik Kimia*. 3 (1) : 207-214.
- Wu, W., Roe, W.S., Gimino, V.G., Seriburi, V., Martin, D.E., and Knapp, S.E. 2000. Low melt encapsulation with high laurate canola oil. *US. Patent*. 6 : 153-326.
- Yashimoto, M.S., Okuna, M., Yoshinaga, O., Yamakawa, M., Yamaguchi and Yamada. 1999. *Antimutagenicity of sweet potato (Ipomoea batatas) Root*. *Biosci Biotechnolgy. Biochemistry*. 63 : 541-543.
- Yongki, L.K. 2008. Maltodekstrin. www.yongkikastanyaluthana.wordpress.com. (Diakses 10 Mei 2015).
- Yudiono, K. 2011. Ekstraksi Antosianin Dari Ubi jalar Ungu (*Ipomoea Batatas Cv. Ayamurasaki*) Dengan Teknik Ekstraksi *Subcritical Water*. *Jurnal Teknologi Pangan*. 2 (1) : 1-30.
- Yulistiani, R., Murtiningsih dan Mahmud, M. 2013. Peran Pektin dan Sukrosa pada Selai Ubi Jalar Ungu. *Artikel Penelitian*. Jawa Timur: Program Studi Teknologi Pangan FTI UPN.
- Yuwono, S.S. dan Susanto, T. 1998. *Pengujian Sifat Fisik Pangan*. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.