

ISSN: 1410-3044 (Print)
2302-4399 (Online)

Jurnal

TEKNOLOGI & INDUSTRI HASIL PERTANIAN

Vol. 25 No. 2, September 2020

KARAKTERISTIK FISIK DAN KIMIA MIKROENKAPSULAN ANTOSIANIN DARI LIMBAH CAIR PENGOLAHAN PATI UBI JALAR UNGU

[Physical and Chemical Characteristics of Anthocyanin Microencapsulant from Wastewater of Purple Sweet Potato Starch Processing]

Dessy Wiriani¹, Elisa Julianti^{1*}, Hotnida Sinaga¹

Program Studi Ilmu Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara

*Email korespondensi: elisa1@usu.ac.id

Diterima: 1 Februari 2020

Disetujui: 26 Juni 2020

DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jtihp.v25i2.98-109>

ABSTRACT

Wastewater from starch processing of purple sweet potato (PSP) was rich in anthocyanin, so it can be used as raw material for natural pigments. Anthocyanin pigments are unstable under processing conditions so microencapsulation is carried out to maintain their stability. This study aims to evaluate the effect of maltodextrin concentration as an encapsulant agent on the physical and chemical characteristics of microencapsulant of anthocyanin derived from wastewater of PSP starch processing. Wastewater from PSP starch processing was concentrated using a water bath at 10 °C for 10 hours. The crude extract of anthocyanin obtained then was microencapsulated by spray drying technique using maltodextrin as an encapsulant agent. Maltodextrin was added at concentration 15%, 25%, and 35% (w/w). The anthocyanin microencapsulants produced then were evaluated for their physical and chemical characteristics. The results showed the increasing of maltodextrin concentration will increase the L value (lightness), b* value (greenness), °hue, solubility, hygroscopicity, but decrease the anthocyanin content, a* value (redness) and antioxidant activity (IC₅₀). The microstructure of anthocyanin microencapsulant has a spherical shape with a curve on its surface. The addition of 15% maltodextrin produces the best characteristics of anthocyanin microencapsulant with anthocyanin content 40.80 ppm, IC₅₀ 36.27 ppm, solubility 52.80% and color value (°Hue) 11.17 (red purple). These characteristics indicate that anthocyanin microencapsulant from wastewater of PSP starch processing can be applied as natural food colorant.*

Keywords: anthocyanin microencapsulant, purple sweet potato, wastewater, maltodextrin

ABSTRAK

Limbah cair dari produksi pati ubi jalar ungu masih mengandung antosianin, sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku pigmen alami. Pigmen antosianin tidak stabil pada kondisi proses pengolahan sehingga dilakukan mikroenkapsulasi untuk mempertahankan stabilitasnya. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh konsentrasi maltodekstrin sebagai bahan enkapsulan terhadap karakteristik fisik dan kimia mikroenkapsulan antosianin yang berasal dari limbah cair proses pengolahan pati ubi jalar ungu. Limbah cair pengolahan pati ubi jalar ungu dipekatkan menggunakan waterbath pada suhu 10oC selama 10 jam. Ekstrak kasar antosianin yang dihasilkan selanjutnya dimikroenkapsulasikan dengan teknik spray drying menggunakan maltodekstrin sebagai bahan enkapsulan. Konsentrasi maltodekstrin yang ditambahkan adalah 15%, 25%, dan 35% (w/w), kemudian mikroenkapsulan antosianin yang dihasilkan dievaluasi karakteristik fisik dan kimianya. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan konsentrasi maltodekstrin menyebabkan terjadinya peningkatan nilai warna L* (kecerahan), b* (kehijauan), °hue, daya larut, serta higroskopisitas, tetapi terjadi penurunan kadar antosianin, nilai warna a* (kemarahan) serta aktivitas antioksidan (IC₅₀). Mikrostruktur mikroenkapsulan ekstrak kasar antosianin dari ubi jalar ungu memiliki bentuk bulat dengan lekukan pada per-

mukaannya. Penambahan maltodekstrin 15% dapat menghasilkan karakteristik mikroenkapsulan antosianin terbaik dengan kadar antosianin 40,80 ppm; IC₅₀ 36,27 ppm; daya larut 52,80% dan nilai warna (oHue) 11,17 (ungu kemerahan). Karakteristik ini menunjukkan bahwa mikroenkapsulan antosianin dari limbah cari pati ubi jalar ungu dapat diaplikasikan sebagai pewarna alami pangan.

Kata kunci : limbah cair, maltodekstrin, mikroenkapsulan antosianin, ubi jalar ungu

PENDAHULUAN

Ubi jalar merupakan salah satu tanaman pangan yang banyak ditanam di seluruh dunia termasuk Indonesia. Salah satu jenis ubi jalar yang populer di Indonesia adalah ubi jalar ungu yang memiliki daging umbi berwarna ungu, karena mengandung pigmen antosianin (Terahara *et al.*, 2004). Antosianin pada ubi jalar ungu merupakan bentuk mono atau di-acetylated dari sianidin dan penionidin yang memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan ubi jalar berwarna putih, kuning, atau oranye ((Teow *et al.*, 2007) dan (Bondre *et al.*, 2012). Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak antosianin dari ubi jalar ungu memiliki aktivitas sebagai anti-inflamasi (Grace *et al.*, 2014), antikarsinogenik, antimutagenic, antihipertensi dan dapat menangkal radikal bebas (Ahmed *et al.*, 2010).

Pada pengolahan pati ubi jalar dihasilkan limbah cair yang dapat mencemari lingkungan karena kandungan nutrisinya yang tinggi dan memiliki chemical oxygen demand (COD) serta biochemical oxygen demand (BOD) yang tinggi. Volume limbah cair pengolahan pati ubi jalar mencapai 6 m³ untuk setiap ton ubi jalar yang diolah (Akoetey, Britain and Morawicki, 2017).

Antosianin alami bersifat sangat mudah larut dalam air (Zhang *et al.*, 2014). Saat ini antosianin banyak digunakan untuk menggantikan pewarna sintetis. Permasalahan penggunaan antosianin sebagai pewarna memiliki adalah kestabilannya akibat pengaruh lingkungan selama pengolahan dan penyimpanan. Kestabilan antosianin berhubungan dengan struktur an-

tosianin, dan struktur yang paling stabil adalah antosianin yang diasetilasi (Montilla *et al.*, 2010). Panas, pH, cahaya, enzim, asam fenolat, oksigen, gula, sulfur oksida dan ion logam merupakan faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kestabilan antosianin (Askar *et al.*, 2015).

Teknologi enkapsulasi merupakan salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk memperbaiki kestabilan komponen bioaktif termasuk pigmen dan dapat meningkatkan umur simpan produk. Enkapsulasi adalah teknik dimana partikel kecil dari padatan, cair, atau gas terperangkap oleh material penyalut untuk membentuk enkapsulan. Enkapsulasi dapat melindungi komponen pangan yang sensitif dan mudah menguap (Chranioti dan Tzia, 2014).

Maltodekstrin merupakan produk hasil dari hidrolisis enzimatis atau asam dari pati dengan dextrose equivalent (DE) kurang dari 20 (Lambri *et al.*, 2014). Bahan penyalut maltodekstrin dalam spray drying memiliki sifat kelarutan yang tinggi dan viskositas yang rendah (Mahdavi *et al.*, 2016).

Konsentrasi maltodekstrin memberikan pengaruh terhadap karakteristik mikroenkapsulan. Secara umum hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi maltodekstrin akan meningkatkan rendemen produk dan kelarutan, tetapi akan menurunkan aktivitas air, total karotenoid, dan aktivitas antioksidan. Pengaruh konsentrasi maltodekstrin terhadap kadar air, densitas kampa, higroskopisitas, dan suhu transisi gelas menunjukkan hasil yang tidak konsisten (Lee *et al.*, 2018). Padzil *et al.* (2018) menunjukkan konsentrasi maltodekstrin 20% menghasilkan en-

kapsulan dari ekstrak ubi jalar ungu dengan kadar antosianin tertinggi yang dimikroenkapsulai dengan menggunakan microwave oven. Nafiunisa *et al.* (2017) menggunakan maltodekstrin dengan konsentrasi 10% untuk menghasilkan mikroenkapsulan ekstrak antosianin dari kaliks rosela ungu dengan kadar antosianin yang tinggi dan stabil.

Pada penelitian ini ekstrak kasar antosianin dari limbah cair pengolahan pati ubi jalar ungu dimikroenkapsulasi menggunakan bahan penyalut maltodekstrin dengan konsentrasi yang berbeda. Proses mikroenkapsulasi dilakukan dengan teknik spray drying. Pengaruh konsentrasi maltodekstrin dievaluasi dengan menganalisa karakteristik fisik dan kimia mikroenkapsulan ekstrak kasar antosianin yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas*) varietas Ayamurasaki dari Saree Banda Aceh, serta maltodekstrin Food Grade dengan nilai Dextrose Equivalent (DE) 10-12. Peralatan yang digunakan untuk spray drying adalah spray dryer merk EYELA SD 1000 dan drum drying. Peralatan yang digunakan untuk uji antioksidan dan antosianin diantaranya sentrifius Denley (tipe BS400), spektrofotometer visible Genesys 20, water bath (memmert WNB14), kromameter Konica Minolta (tipe CR 400), Scanning Electron Microscope (SEM) merk FEI-type Quanta 650.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan 3 tahap: 1) pembuatan pati ubi jalar ungu dan pengumpulan limbah cairnya; 2) pembuatan mikroenkapsulan antosianin dari limbah cair produksi pati ubi jalar ungu, menggunakan maltodekstrin sebagai bahan

enkapsulan dengan konsentrasi yang berbeda, yaitu 15%, 25%, dan 35%; 3) evaluasi karakteristik fisik dan kimia mikroenkapsulan antosianin yang dihasilkan.

Penelitian tahap 2 dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Sederhana dengan perlakuan konsentrasi maltodekstrin (K), terdiri dari 3 taraf, yaitu: K1 = 15 %; K2 = 25 %; dan K3 = 35 %.

Setiap perlakuan dibuat dalam 3 ulangan, sehingga jumlah sampel keseluruhan ada 9 sampel. Data yang dihasilkan dianalisa dengan analisis keragaman (ANOVA). Jika perlakuan konsentrasi maltodekstrin memberikan pengaruh yang berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji beda rataa menggunakan uji Duncan.

Proses Ekstraksi Pati dan Pengumpulan Limbah Cair yang Kaya Antosianin

Ubi jalar ungu disortasi, dicuci, dan dikupas kemudian diparut. Ubi yang sudah diparut ditambahkan air dengan perbandingan 1:3, kemudian diperas (proses ekstraksi dilakukan 1 kali) dan disaring dengan menggunakan kain saring. Filtrat diendapkan selama 3 jam dalam wadah terbuka, kemudian dipisahkan antara pati dengan supernatannya. Supernatan kemudian dipekatkan dengan menggunakan water-bath pada suhu 70 oC selama 10 jam. Pemekatan dilakukan hingga volume ekstrak kasar antosianin menjadi 30 ml dari volume awal 100 ml. Ekstrak kasar limbah cair pati ubi jalar ungu dianalisis kadar antosianin dan aktivitas antioksidannya, selanjutnya digunakan sebagai bahan baku pembuatan mikroenkapsulan pigmen antosianin.

Proses Mikroenkapsulasi Antosianin dari Limbah Pengolahan Pati Ubi Jalar Ungu

Ekstrak kasar antosianin dari limbah cair pengolahan pati ubi jalar ungu selanjutnya dimikroenkapsulasi dengan menggunakan maltodekstrin sebagai bahan penyalut. Tahapan proses mikroenkapsulasi antosianin adalah: penambahan

maltodekstrin (dengan 3 konsentrasi yang berbeda, yaitu K1= 15%, K2= 25% dan K3= 35%) ke dalam ekstrak kasar antosianin dari limbah cair pengolahan pati ubi jalar ungu dan diaduk hingga homogen. Campuran selanjutnya dikeringkan dengan spray drying, dengan laju aliran 800 ml/jam, suhu inlet 150 oC dan outlet 100 oC, sehingga diperoleh mikroenkapsulan ekstrak kasar antosianin. Pengamatan karakteristik fisikokimia mikroenkapsulan antosianin meliputi warna, higroskopisitas, daya larut kadar antosianin, aktivitas antioksidan, serta pengamatan mikrostruktur mikroenkapsulan dengan SEM.

Penentuan Nilai Warna

Pengukuran warna dilakukan dengan alat Minolta Chroma Meter. Nilai warna dinyatakan dengan L, a*, b*, dan ohue. Nilai L menyatakan parameter kecerahan (lightness) yang mempunyai nilai 0 (hitam) sampai 100 (putih). Nilai a* menyatakan cahaya pantul yang menghasilkan warna kromatik campuran merah-hijau (merah (0-100), hijau (0-(-80))). Notasi b* menyatakan warna kromatik campuran biru-kuning (kuning (0-70), biru (0-(-70))). Derajat hue diperoleh dari $\tan^{-1}(a^*/b^*)$, nilai hue ini berkisar antara 0 – 360°. Warna produk berdasarkan nilai oHue adalah sebagai berikut : 18° – 54° = merah, 54° – 90° = merah kekuningan, 90° – 126° = kuning, 126° – 162° = hijau kekuningan, 162° – 198° = hijau, 198° – 234° = hijau kebiruan, 234° – 270° = biru, 270° – 306° = ungu kebiruan, 306° – 342° = ungu, dan 342° – 18° = ungu kemerahan (Hutching, 1999).

Daya Larut (modifikasi metode De-Souza et al., 2015)

Daya larut mikroenkapsulan dianalisa berdasarkan metode De-Souza et al. (2015) dengan modifikasi dalam hal jumlah sampel dan proses pelarutan. Mikroenkapsulan antosianin sebanyak 0,1 g dimasukkan ke dalam tabung sentrifus, kemudian ditambahkan 10 ml akudes di-

aduk dengan vortex selama 30 detik. Selanjutnya larutan di sentrifugasi dengan kecepatan 3.000 rpm selama 5 menit. Supernatan yang dihasilkan dikeringkan dengan oven pada suhu 105 oC hingga dicapai berat yang konstan. Berat padatan terlarut yang dihasilkan diukur dan dihitung sebagai % kelarutan.

Higroskopisitas (Silva et al., 2013)

Sampel mikroenkapsulan antosianin sebanyak 1 g ditempatkan di dalam botol kedap udara dengan kelembaban relatif konstan yang dikontrol dengan larutan KI jenuh (68,9% pada 25 °C). Verifikasi kondisi keseimbangan antara sampel dan lingkungan dilakukan dengan menimbang berat sampel hingga mencapai berat konstan ($\pm 0,001$ g/g sampel). Higroskopisitas dinyatakan dalam g uap air/100 g padatan.

Pengujian Kadar Antosianin (Truong et al., 2012)

Sebanyak 2 g sampel diencerkan dengan larutan HCl 0,1 N, dibiarkan selama 16 jam kemudian disentrifus 3.000 rpm dan diambil 1 ml filtrat, ditambahkan 9 ml buffer HCl-KCl pH 1, diaduk dengan menggunakan vortex. Kemudian diambil 1 ml filtrat dan ditambahkan 9 ml buffer asetat pH 4,5 diaduk lagi dengan vortex. Dilakukan pembacaan dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 700 nm dan 520 nm. Nilai absorbansi dari kedua pengukuran tersebut kemudian dimasukkan ke dalam Rumus 1 dan 2.

$$A = [(A_{520} - A_{700}) \text{ pH } 1 - (A_{520} - A_{700}) \text{ pH } 4.5] \dots (1)$$

Konsentrasi antosianin (mg/100g) =

$$[(A \times BM \times FP \times 1000 \times V_e) / (\epsilon \times l \times W_s)] \times 100 \dots (2)$$

Keterangan:

A : nilai absorbansi

FP : faktor pengenceran

BM: berat molekul sianidin-3-glukosida sebesar 449.2 g/mol

Ve : volume ekstrak (mL)

ϵ : koefisien ekstingsi molar yaitu 26900 L/mol cm

Ws : bobot awal sampel yang diekstrak (g)

Pengujian Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH (modifikasi dari metode Bhuiyan dan Hoque, 2010). Modifikasi dilakukan pada konsentrasi ekstrak sampel dan pada penelitian ini tidak menggunakan asam askorbat sebagai standar antioksidan. Larutan DPPH dibuat dengan cara melarutkan 4,7 mg DPPH dalam etanol 100 ml. Larutan blanko dibuat dengan menambahkan 1,5 ml etanol dan 1,5 ml larutan DPPH yang kemudian diukur absorbansinya dengan panjang gelombang 517 nm. Larutan stok dibuat dengan menambahkan 100 mg ekstrak sampel dalam 100 ml etanol, kemudian larutan sampel dengan konsentrasi 3,12 µg/ml, 6,25 µg/ml, 12,5 µg/ml, 25 µg/ml, 50 µg/ml, dan 100 µg/ml dibuat dari larutan stok. 1ml larutan ekstrak dari masing-masing konsentrasi ditambahkan ke dalam 3 ml larutan DPPH, kemudian didiamkan selama 30 menit, dan dibaca absorbansinya dengan spektrofotometer UV pada Panjang gelombang 517nm. % inhibisi sampel dihitung dengan Rumus 3.

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{A_c - A_s}{A_c} \times 100\% \dots (3)$$

Keterangan:

Ac = absorbansi blanko

As = absorbansi sampel

Kurva kalibrasi dibuat dengan cara memplot konsentrasi larutan sampel (sumbu x) dan % inhibisi (sumbu y). Nilai IC50 merupakan konsentrasi sampel yang dibutuhkan untuk menghambat 50%

radikal bebas DPPH yang dapat dihitung menggunakan persamaan regresi yang dihasilkan dari kurva kalibrasi.

Uji Mikrostruktur Mikroenkapsulan Antosianin

Pengujian mikrostruktur dari mikroenkapsulan antosianin dilakukan untuk mengetahui bentuk morfologi antosianin mikroenkapsulasi dengan menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM). Sampel berupa serbuk disiapkan di atas holder yang telah dilapisi dengan emas, setelah itu masukkan sampel. Penutup SEM diarahkan masuk secara perlahan dan dipastikan sampel tidak menyentuh logam pembatas, kemudian ditutup. Kontras, fokus dan perbesaran diatur sesuai dengan yang diinginkan. Selanjutnya dipilih bagian sampel yang akan disinari oleh berkas elektron dan diambil gambar dengan beberapa perbesaran 500x, 1000x dan 3500x (Silva et al., 2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Warna Mikroenkapsulan Antosianin

Warna mikroenkapsulan antosianin dinyatakan dengan derajat kecerahan (L*), nilai merah-hijau (a*), dan kuning-biru (b*) serta °Hue. Konsentrasi maltodekstrin memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap nilai L* tetapi memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap nilai a*, b, dan °Hue seperti dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi maltodekstrin terhadap nilai warna mikroenkapsulan ekstrak kasar antosianin dari limbah cair pengolahan ubi jalar ungu

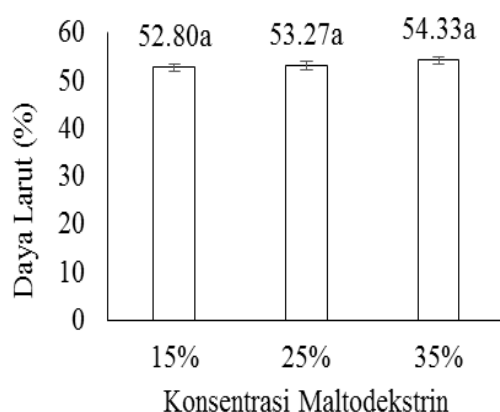
Parameter Warna	Konsentrasi Maltodekstrin (%)		
	15	25	35
L*	59,11 ^c ±0,72	61,24 ^b ±0,02	63,02 ^a ±0,36
a*	19,68 ^a ±0,18	19,52 ^a ±0,01	18,94 ^a ±0,39
b*	3,85 ^a ±0,44	4,11 ^a ±0,23	4,20 ^a ±0,52
° Hue	11,17 ^a ±1,33	12,05 ^a ±0,69	12,70 ^a ±1,85

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Peningkatan konsentrasi bahan penyalut maltodekstrin menyebabkan peningkatan nilai warna L^* pada mikroenkapsulan antosianin yang menunjukkan peningkatan nilai kecerahan dari mikroenkapsulan antosianin. Hal ini disebabkan karena maltodekstrin berwarna putih, sehingga penambahan maltodekstrin akan menghasilkan warna merah muda pada mikroenkapsulan yang dihasilkan, dan warna akan menjadi lebih cerah dengan meningkatnya jumlah maltodekstrin yang ditambahkan. Hariadi *et al.* (2018) menyatakan bahwa penambahan bahan penyalut maltodekstrin sebanyak 30% dapat meningkatkan kecerahan warna pada pigmen antosianin yang berasal dari kacang polong dan ubi jalar ungu.

Tabel 1 menunjukkan konsentrasi maltodekstrin memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p>0,05$) terhadap nilai warna a^* , tetapi terdapat kecenderungan terjadinya penurunan nilai warna a^* dengan semakin tingginya konsentrasi maltodekstrin.

Nilai warna a^* menunjukkan warna kromatik pencampuran antara



Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Gambar 1. Daya larut mikroenkapsulan ekstrak kasar antosianin dari limbah cair pati ubi jalar ungu dengan konsentrasi bahan penyalut maltodekstrin yang berbeda

merah dan hijau. Konsentrasi maltodektrin memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap nilai a^* mikroenkapsulan ekstrak kasar antosianin dari limbah cair ubi jalar ungu tetapi ada kecenderungan terjadinya penurunan nilai a^* dengan meningkatnya konsentrasi maltodekstrin. Hal ini diakibatkan oleh bahan penyalut maltodekstrin yang cukup tinggi yang ditambahkan pada proses mikroenkapsulasi sehingga intensitas warnanya menjadi menurun.

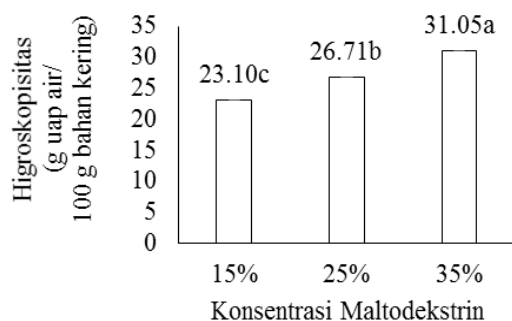
Tabel 1 menunjukkan terdapat kecenderungan terjadinya peningkatan nilai warna b^* dan $^{\circ}\text{hue}$ pada mikroenkapsulan antosianin dengan meningkatnya konsentrasi maltodekstrin, meskipun peningkatannya tidak berbeda secara nyata ($p>0,05$). Nilai $^{\circ}\text{Hue}$ secara berurutan adalah 11,1707; 12,0512 dan 12,7014 yang menunjukkan warna ungu (Nawi *et al.*, 2014).

Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Daya Larut Mikroenkapsulan Antosianin

Peningkatan konsentrasi maltodekstrin cenderung meningkatkan daya larut mikroenkapsulan ekstrak kasar antosianin meskipun peningkatannya berbeda tidak nyata ($p>0,05$) seperti dapat dilihat pada Gambar 1. Hal ini disebabkan sifat dari maltodekstrin yang mengandung gula pereduksi yang memiliki tingkat kelarutan yang tinggi. Maltodekstrin merupakan bahan pengikat yang memiliki daya kelarutan yang cukup baik, karena sifatnya yang mudah terdispersi, dapat membentuk film, tingkat higroskopisitas yang rendah, dapat menghambat kristalisasi, memiliki sifat *browning* yang rendah dan daya ikat yang kuat (Srihari *et al.*, 2010).

Kelarutannya tersebut berhubungan dengan struktur granula, dimana permukaan amorf yang lebih besar dapat mempengaruhi daya larut didalam air dan begitu sebaliknya jika banyak partikel yang mengandung kristal maka kelarutannya menjadi lebih rendah (de-

Souza *et al.*, 2015; Caparino *et al.*, 2012). Menurut Retnaningsih (2014), maltodekstrin merupakan golongan hidroksil oligosakarida yang memiliki molekul glukosa yang dapat membentuk ikatan hidrogen sehingga dapat terdispersi dengan cepat dan sangat mudah larut dalam air.

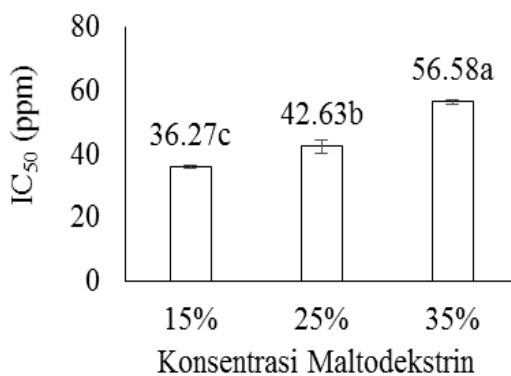


Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Gambar 2. Higroskopisitas mikroenkapsulan ekstrak kasar antosianin dari limbah cair ubi jalar ungu dengan konsentrasi bahan penyalut maltodekstrin yang berbeda

Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Higroskopisitas Mikroenkapsulan Antosianin

Gambar 2 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin, semakin tinggi sifat higroskopisitas dari mikroenkapsulan antosianin yang dihasilkan. Maltodekstrin merupakan bahan tambahan pangan yang berpengaruh terhadap kelarutan produk bubuk, tetapi hasil penelitian tentang pengaruhnya terhadap higroskopisitas menunjukkan hasil yang kontradiksi (Lee \2018). Peningkatan konsentrasi maltodekstrin menunjukkan peningkatan sifat higroskopisitas pada teh hijau (Tengse *et al.*, 2017), tetapi pada antosianin dari jucara *Euterpe edulis* Martius) justru menurunkan sifat higroskopisitasnya (Lima *et al.*, 2019). Maltodekstrin dengan DE yang rendah bersifat non higroskopis, tetapi peningkatan nilai DE akan meningkatkan sifat higroskopisitasnya (Srihari *et al.*, 2010).



Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Gambar 3. Nilai IC₅₀ pada mikroenkapsulan ekstrak kasar antosianin dengan beberapa konsentrasi maltodekstrin

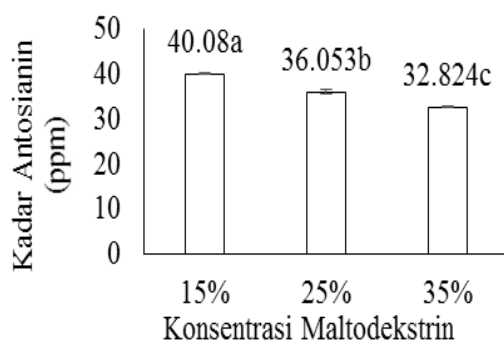
Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Aktivitas Antioksidan Mikroenkapsulan Antosianin

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin maka nilai IC₅₀ semakin meningkat yang menunjukkan terjadinya penurunan aktivitas antioksidan. Hal ini disebabkan peningkatan konsentrasi maltodekstrin secara relatif akan menurunkan kandungan antosianin pada bahan. Lama pengeringan juga dapat mempengaruhi nilai IC₅₀ karena terjadi kerusakan komponen antioksidan disebabkan suhu tinggi yang dipengaruhi oleh waktu kontak antara zat aktif dengan sampel (Tristantini *et al.*, 2016). Aktivitas antioksidan produk mikroenkapsulan ekstrak kasar antosianin yang dihasilkan kurang dari 100 ppm yang menunjukkan aktivitas yang tinggi (Sukandar *et al.*, 2017).

Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Antosianin Mikroenkapsulan

Gambar 4 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin maka semakin rendah kadar antosianin. Terjadinya penurunan total antosianin pada limbah cair ubi jalar ungu yang

disalut dengan bahan mikroenkapsulan diakibatkan jumlah padatan yang tinggi yang disebabkan konsentrasi maltodekstrin yang semakin tinggi sehingga secara relatif mengurangi nilai dari kadar antosianin (Kirca, Özkan and Cemeroğlu, 2007). Hasil yang sama juga diperoleh dari penelitian Padzil *et al.* (2018) yang menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi maltodekstrin akan menurunkan kadar antosianin ekstrak ubi alar ungu yang dikeringkan dengan menggunakan *microwave oven*. Proses *spray drying* dengan suhu inlet yang tinggi yaitu 150 °C juga dapat menyebabkan lepasnya bagian glikosil pada antosianin dimana ikatan glikosidik akan terhidrolisis sehingga membentuk aglikon yang tidak stabil dan antosianin menjadi kehilangan warna (Yudiono, 2011).



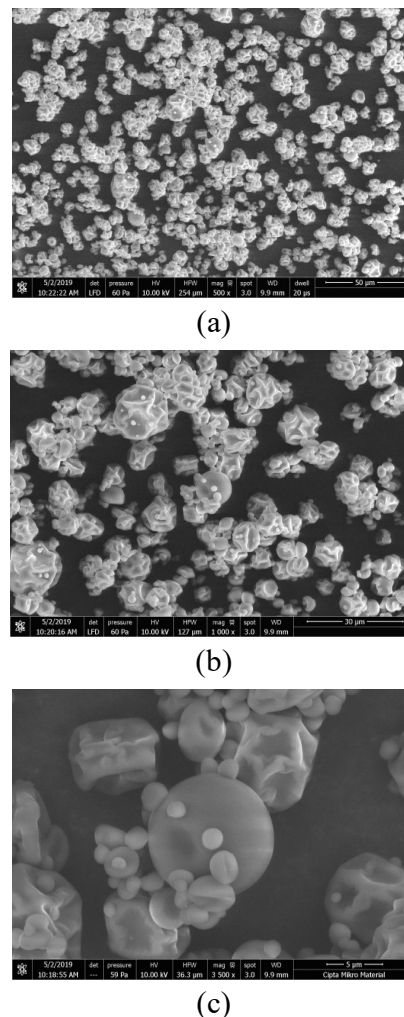
Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Gambar 4. Kadar antosianin dari mikroenkapsulan ekstrak kasar antosianin dengan beberapa konsentrasi maltodekstrin.

Mikrostruktur Mikroenkapsulan Antosianin

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap nilai warna dan kadar antosianin dari mikroenkapsulan yang dihasilkan, perlakuan konsentrasi maltodekstrin 15% menghasilkan mikroenkapsulan dengan nilai warna dan kadar antosianin yang terbaik. Mikrostruktur mikroenkapsulan antosianin dari perlakuan konsentrasi

maltodekstrin 15% ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Mikrostruktur mikroenkapsulan ekstrak kasar antosianin dari limbah cair pengolahan pati ubi jalar ungu dengan konsentrasi bahan penyalut maltodekstrin 15% dengan perbesaran 500x 50 µm (a), perbesaran 1000x 20 µm (b) dan perbesaran 3500x 5 µm (c)

Pada Gambar 5 dapat dilihat mikrostruktur mikroenkapsulan antosianin yang dihasilkan memiliki bentuk yang hampir bulat, bulat berlekuk, terdapat lekukan pada permukaan. Berdasarkan Srifiana *et al.* (2014), proses *spray drying* yang menggunakan temperatur tinggi menyebabkan penarikan air yang ekstrim sehingga terjadi lekukan-lekukan pada mikrokapsul.

Menurut Nayak dan Rastogi, (2010) mikrostruktur hasil produk mikroenkapsulasi dipengaruhi oleh DE (*dextrose equivalent*) bahan penyalut maltodekstrin dan laju pengeringan proses *spray drying*. Proses penguapan pelarut yang cepat selama proses *spray drying* juga dapat menyebabkan terbentuknya permukaan yang berlekuk (Harris *et al.*, 2011). Perbedaan bentuk mikrokapsul dapat dipengaruhi oleh atomisasi dan kondisi pengeringan (Najafi *et al.*, 2011).

KESIMPULAN

Pigmen antosianin dari limbah cair pengolahan pati ubi jalar ungu dibuat dalam bentuk mikroenkapsulan menggunakan *spray dryer* dengan perlakuan terbaik berupa penambahan bahan penyalut maltodekstrin sebanyak 15%. Kadar antosianin dan nilai aktivitas antioksidan (IC₅₀) dari mikroenkapsulan yang dihasilkan sebesar 40,079 ppm dan 36,2688 ppm yang menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi, sedangkan nilai °Hue nya adalah 11,17 (berwarna ungu). Mikroenkapsulan antosianin yang dihasilkan memiliki daya larut sebesar 52,8% dan higroskopisitas sebesar 23,09%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa limbah cair pengolahan pati ubi jalar ungu mengandung antosianin yang berpotensi digunakan sebagai pewarna alami pada produk pangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Lembaga Penelitian Universitas Sumatera Utara yang telah membiayai penelitian ini melalui Penelitian TALENTA Universitas Sumatera Utara dengan nomor kontrak 4167/UN5.1.R/PPM/2019 tanggal 1 April 2019.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmed, M., Akter M., Lee, J. C. dan 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(9) : 1307–1312. doi: 10.1016/j.lwt.2010.05.014.

Akoetey, W., Britain, M. M. dan Morawicki, R. O. 2017. Potential use of byproducts from cultivation and processing of sweet potatoes. *Ciência Rural* 47(5). doi: 10.1590/0103-8478cr20160610.

Askar, K.A., Alsawad, Z.H. dan Khalaf, M.N. 2015. Evaluation of the pH and thermal stabilities of rosella anthocyanin extracts under solar light. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Science* 4(3) : 262-268. doi:10.1016/j.bjbas.2015.06.001.

Bhuiyan, M. A. R. dan Hoque, M. Z. 2010. Free radical scavenging activities of *Zizyphus mauritiana*. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry* 9(1) : 199–206.

Bondre, S., Patil, P., Kulkarni, A. dan Pillai, M. M. 2012. Study on isolation and purification of anthocyanins and its applications as pH indicator', *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*, 3(3) : 698–702.

Caparino, O. A., Tang, J., Nind, C. I., Sablani, S. S., Powers, J. R. dan Fellman, J. K. 2012. Effect of drying methods on the physical properties and microstructures of mango (Philippine "Carabao" var.) powder. *Journal of Food Engineering* 111 (1) : 135–148. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2012.01.010.

Chranioti, C. dan Tzia, C. 2014. Arabic Gum Mixtures as Encapsulating Agents of Freeze-Dried Fennel Oleoresin Products. *Food and Bioprocess Technology* 7(4) : 1057–1065. doi: 10.1007/s11947-013-1074-z.

De Souza, V.B., Thomazini, M., Balieiro,

- J.C. de C., Fa'varo-Trindade, C.S. 2015. Effect of spray drying on the physicochemical properties and color stability of the powdered pigment obtained from vinification by products of the Bordo grape *Vitis labrusca*). *Food Bioprod Process* 93 : 3-50.
- Fazaeli, M., Emam-Djomeh, Z., Kalbasi, K. A. dan Omid, M. 2012. Effect of spray drying conditions and feed composition on the physical properties of black mulberry juice powder. *Food Bioprod. Process.* 90:667-675
- Grace, M.H., Yousef, G.G., Gustafson, S.J., Truong, V.D., Yencho, G.C., dan Lila, M.A. 2014. Phytochemical changes in phenolics, anthocyanins, ascorbic acid, and carotenoids associated with sweetpotato storage and impacts on bioactive properties. *Food Chemistry* 145:717-724. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.08.107>
- Hariadi, H., Sunyot, M. Nurhdi, B. dan Karuniawan, A. 2018. Comparison of phytochemical characteristics pigmen extract (Antosianin) sweet purple potatoes powder (*Ipomoea batatas* L) and clitoria flower (*Clitoria ternatea*) as natural dye powder. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 7(4) : 3420–3429.
- Harris, R., Lecumberri, E., Mateos-Aparicio, I., Mengibar, M., dan Heras, M. 2011. Chitosan nanoparticles and microspheres for the encapsulation of natural antioxidant extracted from *ilex paraguariensis*. *Carbohydrate Polymers*, 84. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2010.07.003>
- Kirca, A., Özkan, M. dan Cemeroğlu, B. 2007. Effects of temperature, solid content and pH on the stability of black carrot anthocyanins. *Food Chemistry* 101(1) : 212–218. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.01.019.
- Lambri, M., Dordoni, R., Roda, A. dan De, M. F. 2014. Process development for maltodextrins and glucose syrup from cassava. *Chemical Engineering Transactions* 38 :469–474. doi: 10.3303/CET1438079.
- Lee, J.K.M., Taip, F.S., dan Abdullah, Z. 2018. Effectiveness of additives in spray drying performance: a review. *Food Research* 2 (6) : 486-499
- Lima, E.M.F., Madalao, M.C.M., Beninca, D.B., Saraiva, S.H., dan Silva, P.I. 2019. Effect of encapsulating agent and drying air temperature on the characteristics of microencapsules of anthocyanins and polyphenols from jucara (*Euterpe edulis Martius*). *International Food Research Journal* 26 (2) : 607-617.
- Mahdavi, S.A., Jafari, S.M., Assadpoor, E., dan Dehnada, D. 2016. Microencapsulation optimization of natural anthocyanins with maltodextrin, gum Arabic and gelatin. *International Journal of Biological Macromolecules* 85: 79–385. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2016.01.011.
- Montilla, E.C., Hillebrand, S., Butschbach, D. dan Baldermann, S., Watanabe, N. dan Winterhalter, P. 2010. Preparative isolation of anthocyanins from Japanese purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) varieties by high-speed countercurrent chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58(18) : 9899–9904. doi: 10.1021/jf101898j.
- Nafiunisa, A., Aryanti, N., Wardhani, D.H., dan Kumoro, A.C. 2017. Microencapsulation of natural anthocyanin from purple rosella callyces by freeze drying. *IOP Conf Series: Journal of Physics: Conf. Series* 909 01284. doi :10.1088/1742-6596/909/1/012084.
- Najafi, M.N., Kadkhodaei, R., dan Mor-tazavi, S.A. 2011. Effect of drying process and wall material on the

- properties of encapsulated cardamom oil. *Food Biophysics*, 6. <https://doi.org/10.1007/s11483-010-176-x>
- Nawi, N.M., Muhamad, I.I., and Marsin, A.M. 2014. The physicochemical properties of microwave-assisted encapsulated anthocyanins from *Ipomoea batatas* as affected by different wall materials. *Food Science & Nutrition* 3 (2). <https://doi.org/10.1002/fsn3.132>
- Nayak, C. A. dan Rastogi, N. K. 2010. Effect of selected additives on microencapsulation of anthocyanin by spray drying. *Drying Technology*, 28(12) : 1396–1404. doi: 10.1080/07373937.2010.482705.
- Padzil, A.M., Azizi, A.A., dan Muhamad, I.I. 2018. Physicochemical properties of encapsulated purple sweet potato extract : Effect of maltodextrin concentration, and microwave drying power. *Malaysian Journal of Analytical Science* 22 (4) : 612-618
- Retnaningsih, N., dan Tari, A.I.N. 2014. Analisis minuman instan secang : Tinjauan proporsi putih telur, maltodekstrin, dan kelayakan usahanya. *Agrin* 18 (2)
- Silva, P. I., Stringheta, P. C., Teofilo, R. F. dan De Oliveira, I. R. N. 2013. Parameter optimization for spraydrying microencapsulation of jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*) peel extracts using simultaneous analysis of responses. *Journal of Food Engineering* 117(4) : 538–544.
- Srifiana, Y., Surini, S. dan Yanuar, A. 2014. Mikroenkapsulasi ketoprofen dengan metode koaservasi dan semprot kering menggunakan prigelatinisasi pati singkong ftalat sebagai eksipien penyalut. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia* 12(2) : 162–169.
- Srihari, E., Sri, F. L., Hervita, R. dan Wijaya, H. S. 2010. Pengaruh penambahan maltodekstrin pada pembuatan santan kelapa bubuk. *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses* p. 18.
- Sukandar, D., Nurbaytil, S., Rudiana, T., dan Husna, T.W. 2017. Isolation and structure determination of antioxidants active compounds from ethyl acetate extract of heartwood *namnam Cynometra cauliflora* L.). *J. Kim. Terap. Indones.* 19 (1): 11-17.
- Tengse, D.D., Priya, B., dan Kumar, P.A.R. 2017. Optimization for encapsulation of green tea (*Camellia sinensis* L.) extract by spray drying technology. *Jurnal of Food Measurement and Characterization* 11 (1):85-92. <https://doi.org/10.1007/s11694-016-9374-4>
- Tristantini, D., Ismawati, A., Tegar, B. P., Gabriel, J. dan Jonathan. 2016. Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (*Mimusops elengi* L)', *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*, Yogyakarta.
- Truong, V.D., Hu, Z., Thompson, R.L., Yencho, G.C. dan Pecota, K.V. 2012 Pressurized liquid extraction and quantification of anthocyanins in purplefleshed sweet potato genotypes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 26 : 96–103. doi: 10.1016/j.jfca.2012.03.006.
- Xu, J., Su, X., Lim, S., Griffin, J., Carey, E., Katz, B., Tomich, J., Smith, J.S., dan Wang, W. 2015. Characterisation and stability of anthocyanins in purple-fleshed sweet potato P40. *Food Chem.* 186: 90–96.
- Yudiono, K. 2011. Ekstraksi-Antosianin-Dari-Ubi-Jalar', *Jurnal Teknologi Pangan* 2(1).
- Zhang, T., Chenyan L. V., Chen, L. Bai, G.,

Zhao, G. dan Xu. C. 2014. Encapsulation of anthocyanin molecules within a ferritin nanocage increases their stability and cell uptake efficiency. Food Research International 62 : 183–192. doi: 10.1016/j.foodres.2014.02.041.