

PROSIDING

Seminar Nasional & Pameran Produk Pangan 2015

INOVASI TEKNOLOGI UNTUK MEMPERKUAT PERAN INDUSTRI MENUJU AKSELERASI PEMENUHAN PANGAN NASIONAL



**Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI)
Semarang 2015**



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL PATPI 2015**

**INOVASI TEKNOLOGI
UNTUK MEMPERKUAT PERAN INDUSTRI
MENUJU AKSELERASI PEMENUHAN
PANGAN NASIONAL**

Semarang, 20 - 21 Oktober 2015

KARAKTERISTIK SERBUK PEWARNA ALAMI DARI DAUN SUJI (*Pleomele angustifolia* N.E. Brown)

Characteristics of Natural Green Colorant Powder from Suji Leaf (*Pleomele angustifolia* N.E. Brown)

Dias Indrasti^{a,b*}, Nuri Andarwulan^{a,b}, Eko Hari Purnomo^{a,b}, Rizka Paramitha^a

^aDepartemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor 16002, Indonesia

^bSoutheast Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFST) Center, Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680, Indonesia

*email : d_indrasti@ipb.ac.id

ABSTRACT

Suji (*Pleomele angustifolia* NE Brown) leaf has been used as natural green colorant for Indonesian traditional food. However its application is limited due to unavailability of ready-to-use colorant from suji. The aim of this study was to characterize natural green food colorant from suji leaf. The first stage of the study was chlorophyll extraction from the leaves. Ratios of leaf to solvent were 1:5, 1:10, and 1:20 (w/v), using two types of solvent, water and Tween 80 in sodium citrate solution. The extraction product from extraction with ratio 1:5 using 0.75% Tween 80 in 12 mM Na-citrate was chosen for further analysis. This extract has chlorophyll content of 118.63 ± 0.14 mg/L, antioxidant capacity 15.93 ± 0.00 , and pH 7.17 ± 0.01 . The second stage was production of microencapsulated natural green food colorant using spray drying. Arabic gum as encapsulated agent gave the highest chlorophyll content of 67.86 ± 0.58 mg/L, moisture content $11.67 \pm 0.04\%$ (db), solubility $98.32 \pm 0.01\%$, antioxidant capacity $7.68 \pm 0.26\%$, and the highest green intensity with L value 60.16 ± 0.01 , a value -33.75 ± 0.02 , and b value $+18.53 \pm 0.02$.

Keywords: suji leaf, chlorophyll, green colorant, microencapsulation, spray drying

ABSTRAK

Sejak lama daun suji sudah digunakan secara tradisional sebagai pewarna pangan di Indonesia. Namun aplikasinya masih sangat terbatas karena belum ada bentuk pewarna hijau alami dari daun suji yang siap guna. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaraktirisasi serbuk pewarna hijau alami yang berasal dari daun suji. Tahap pertama penelitian adalah ekstraksi klorofil dari daun suji. Rasio daun dan larutan pengekstrak adalah 1:5, 1:10, dan 1:20 (b/v), dengan menggunakan dua jenis larutan pengekstrak, yaitu akuades dan Tween 80 dalam Na-sitrat. Ekstrak daun suji yang terpilih adalah ekstrak dengan larutan pengekstrak Tween 80 0.75% dalam Na-sitrat 12 mM dengan perbandingan 1:5 (b/v). Ekstrak terpilih mempunyai kadar total klorofil sebesar 118.63 ± 0.14 mg/L, kapasitas antioksidan 15.93 ± 0.00 , dan nilai pH 7.17 ± 0.01 . Tahap kedua penelitian yaitu pembuatan serbuk pewarna daun suji menggunakan metode pengeringan semprot. Bahan penyalut gum arab menghasilkan serbuk mikroenkapsulat pewarna daun suji dengan kadar total klorofil tertinggi yaitu 67.86 ± 0.58 mg/L, kadar air $11.67 \pm 0.04\%$ (bk), kelarutan $98.32 \pm 0.01\%$, kapasitas antioksidan $7.68 \pm 0.26\%$, dan intensitas warna hijau paling tinggi dengan nilai L sebesar 60.16 ± 0.01 , nilai a sebesar -33.75 ± 0.02 , dan nilai b sebesar $+18.53 \pm 0.02$.

Kata kunci: daun suji, klorofil, pewarna hijau, mikroenkapsulasi, pengeringan semprot

PENDAHULUAN

Penggunaan pewarna pada produk pangan sudah menjadi hal yang umum dilakukan sebagai salah satu cara untuk menarik minat konsumen. Sayangnya banyak produsen pangan yang menggunakan bahan pewarna buatan atau bahan pewarna non-pangan yang berbahaya. Sementara itu di sekeliling kita cukup banyak bahan alami yang bisa digunakan sebagai pewarna. Contoh pewarna alami yang telah sejak lama digunakan untuk memberi warna hijau pada produk pangan tradisional Indonesia adalah daun suji.

Hambatan utama dalam pemanfaatan daun suji adalah proses persiapannya yang tidak praktis dan ketersediaannya yang masih terbatas. Ditambah lagi, warna hijau yang dihasilkan dari ekstrak daun suji mudah sekali berubah menjadi hijau kecoklatan atau coklat akibat adanya perlakuan asam, panas, dan adanya reaksi pencoklatan enzimatis selama pengolahan (Putri et al., 2000). Padahal komponen warna hijau dalam daun suji, yaitu klorofil, terbukti memberikan manfaat kesehatan bagi tubuh sebagai antioksidan, antikolesterol, dan antikanker (Anantharaman et al., 2014; Prangdimurti, 2007).

Salah satu upaya yang dilakukan untuk mempertahankan stabilitas pewarna alami setelah diekstrak dari sumbernya adalah dengan membuatnya dalam bentuk serbuk enkapsulat. Selain lebih tahan terhadap oksidasi, ekstrak pewarna yang terenkapsulasi lebih memudahkan dalam hal penanganan, transportasi, dan penyimpanan, serta pengaplikasian dalam berbagai produk pangan. Penelitian mengenai teknik mikroenkapsulasi klorofil dengan metode pengeringan semprot belum banyak dilakukan (Özkan dan Bilek, 2014).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan bentuk serbuk mikroenkapsulat pewarna hijau alami (klorofil) dari ekstrak daun suji. Serbuk pewarna alami yang dihasilkan selanjutnya dikarakterisasi sifat fisik dan kimianya.

BAHAN DAN METODE

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun suji (*Pleomele angustifolia* N.E. Brown) yang diperoleh dari petani suji di daerah Darmaga- Bogor, maltodextrin, dan gum arab (National Starch, Jakarta). Bahan-bahan kimia yang digunakan antara lain Na-sitrat, Tween 80, 1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl (DPPH), aseton, metanol, dan etanol (Merck, Jerman).

Peralatan yang digunakan antara lain blender, alat pengering semprot, sentrifus, spektrometer, kromameter, neraca analitik, oven, pisau, talenan, kain saring, kertas saring, botol gelap, cawan alumunium, dan peralatan gelas.

Penelitian dibagi menjadi dua tahap, yaitu ekstraksi pigmen (klorofil) dari daun suji dan pembuatan serbuk mikroenkapsulat pewarna dari ekstrak daun suji.

1. Ekstraksi pigmen dari daun suji (Prangdimurti, 2007).

Ekstraksi pigmen dilakukan dengan cara memotong-motong daun suji dan dihancurkan menggunakan blender dengan penambahan larutan pengestrak. Rasio daun dan larutan pengestrak adalah 1:5, 1:10, dan 1:20 b/v. Larutan pengestrak yang digunakan

yaitu air dan Tween 80 0.75% dalam Na-sitrat 12 mM. Ekstrak kasar yang diperoleh selanjutnya diinkubasi selama 30 menit pada suhu 70-75°C dan disaring dengan kain saring 2 lapis. Kemudian filtratnya disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Supernatan hasil sentrifus lalu diblansir sebelum dikemas dalam botol kaca berwarna gelap. Ekstrak selanjutnya dikarakterisasi berdasarkan kandungan total klorofil (Hendry dan Grime, 1993), pH dan kapasitas antioksidan (Shim dan Lim, 2009) yang terkandung di dalamnya. Ekstrak suji yang memiliki karakteristik paling baik selanjutnya digunakan untuk bahan pembuatan serbuk mikroenkapsulat pewarna hijau.

2. Pembuatan mikroenkapsulat pewarna daun suji dengan metode pengeringan semprot Ekstrak cair daun suji dicampurkan dengan bahan pengisi dengan konsentrasi 10% dari jumlah ekstrak cair. Bahan pengisi yang digunakan yaitu maltodekstrin dan gum arab dengan variasi proposi maltodekstrin terhadap gum arab 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, dan 0:100. Campuran tersebut dihomogenisasi 3000 rpm selama 3 menit menggunakan homogenizer lalu dikeringkan dengan alat *spray dryer* dengan suhu inlet 150°C ± 5°C dan suhu outlet 50°C ± 5°C. Setelah proses penyemprotan, serbuk pewarna hijau daun suji dikumpulkan dan disimpan dalam wadah gelap. Serbuk pewarna yang dihasilkan selanjutnya dilakukan analisis total klorofil (Hendry dan Grime, 1993), kapasitas antioksidan (Shim dan Lim, 2009), kadar air (AOAC, 1995), kelarutan (Purba, 2003), pH, dan warna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Ekstraksi Klorofil dari Daun Suji

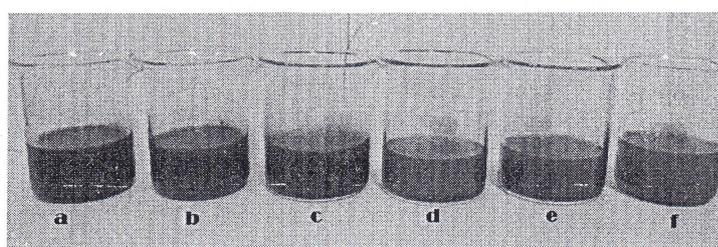
Ekstraksi daun suji pada skala rumah tangga biasa dilakukan dengan cara meremas-remas daun suji dalam air. Ekstrak suji langsung digunakan dalam proses pembuatan kue-kue tradisional. Akan tetapi, ekstrak ini bersifat sangat tidak stabil sehingga diperlukan metode lain untuk mengekstrak klorofil dari daun suji. Metode yang dipilih diharapkan akan dapat mengekstrak klorofil dari daun suji, baik yang larut air maupun yang tidak larut air, dengan kandungan yang cukup tinggi.

Pada tahap awal proses ekstraksi, daun suji dipotong dengan ukuran 1.5-2.0 cm untuk memperbesar luas permukaan daun suji sehingga ekstraksi klorofil dapat lebih optimal. Larutan pengestrak yang digunakan adalah akuades dan larutan Tween 80 dalam Na-sitrat 12 mM. Penelitian Prangdimurti (2007) menunjukkan bahwa penggunaan larutan Tween 80 0.75% dalam Na-sitrat 12 mM menghasilkan kapasitas antioksidan paling tinggi, kadar klorofil larut air paling tinggi dan pH ekstrak 7.65. Nilai pH ini mendekati pH optimum klorofilase, yaitu 7.4 (Sibarani, 1994).

Inkubasi hancuran daun suji sebelum proses pemisahan filtrat ditujukan untuk memberikan kesempatan bagi enzim klorofilase menghidrolisis gugus fitol dari struktur klorofil. Suhu optimum klorofilase dalam pelarut air berkisar pada suhu 65-72°C (Clydesdale dan Francis, 1976). Penelitian Isabel *et al* (1993) menunjukkan bahwa fungsi enzim klorofilase akan optimum pada suhu 70°C. Waktu optimum inkubasi hancuran daun suji berada di sekitar 30-45 menit (Prangdimurti, 2007). Sebelum dikemas di botol gelap, ekstrak

daun suji diblansir selama 1 menit. Hal ini bertujuan untuk menginaktivasi enzim oksidase, seperti polifenol oksidase dan lipoksigenase. Kecepatan degradasi oksidatif meningkat sejalan dengan lamanya waktu blansir dan penyimpanan (Eskin, 1979). Waktu blansir yang lebih lama dapat menyebabkan reaksi oksidasi non enzimatis sehingga menyebabkan hilangnya klorofil, sehingga waktu optimum untuk proses blansir ekstrak daun suji adalah berkisar antara 45 detik hingga 1 menit.

Ekstrak suji yang dihasilkan memiliki warna hijau gelap sampai hijau terang (Gambar 1). Ekstrak suji dalam larutan Tween-sitrat berwarna lebih pekat dibandingkan dengan ekstrak suji dalam pelarut air. Kedua jenis ekstrak tersebut kemudian dianalisis dan hasilnya disajikan pada Tabel 1.



Gambar 1. Ekstrak daun suji menggunakan larutan pengekrak dan ratio daun:larutan yang berbeda (a) ekstrak suji tween sitrat 1:5; (b) ekstrak suji tween sitrat 1:10; (c) ekstrak suji tween sitrat 1:20; (d) ekstrak suji akuades 1:5; (e) ekstrak suji akuades 1:10; dan (f) ekstrak suji akuades 1:20.

Tabel 1. Pengaruh jenis larutan pengekrak terhadap nilai rata-rata kadar total klorofil, kadar klorofil yang terekstrak, kapasitas antioksidan, dan pH ekstrak suji yang dihasilkan

Larutan Pengekrak	Rasio Daun:Larutan Pengekrak (b/v)	Kadar Total Klorofil (mg/L)	Jumlah klorofil terekstrak (%)	Kapasitas Antioksidan (%)	pH
ESTS (Ekstrak Suji Tween Sitrat)	1:5	124.97 ± 0.09 ^a	90.41	15.93 ± 0.00 ^a	7.17 ± 0.01 ^a
	1:10	56.53 ± 0.09 ^b	40.90	12.23 ± 0.12 ^b	7.41 ± 0.01 ^a
	1:20	19.17 ± 0.06 ^c	13.87	5.42 ± 0.23 ^c	7.72 ± 0.03 ^a
Akuades	1:5	15.79 ± 0.11 ^d	11.43	1.61 ± 0.12 ^d	5.48 ± 0.04 ^b
	1:10	7.67 ± 0.04 ^e	5.55	0.76 ± 0.12 ^e	5.61 ± 0.01 ^b
	1:20	3.61 ± 0.01 ^f	2.61	0.51 ± 0.24 ^e	5.67 ± 0.02 ^b

*Nilai yang disajikan merupakan nilai rata-rata ± standar deviasi dari tiga kali pengukuran. Nilai dengan huruf yang berbeda menunjukkan bahwa sampel berbeda nyata secara statistik (p<0,05).

Hasil pengujian menunjukkan secara umum larutan Tween 80 dalam Na-sitrat dapat mengekstrak lebih banyak klorofil dari daun suji segar dibandingkan pelarut air. Larutan pengekrak Tween 80 0.75% dalam Na-sitrat 12 mM dengan rasio 1:5 dapat mengekstrak 90.41% klorofil dari daun suji segar. Sedangkan larutan pengekrak air dengan rasio yang

sama hanya dapat mengambil 11.43% klorofil. Semakin tinggi volume larutan yang digunakan dalam proses ekstraksi maka semakin sedikit klorofil yang dapat terekstrak.

Pada kondisi asam, protein yang berikatan dengan klorofil akan terdenaturasi sehingga atom Mg di pusat cincin menjadi tidak stabil dan mudah terlepas. Larutan Na-sitrat dipilih karena dilaporkan dapat meningkatkan aktivitas klorofilase (Prangdimurti, 2007). Tween 80 (*polioksietilen sorbitan monooleat*) termasuk dalam bahan tambahan pangan pengemulsi kelas polisorbat. Untuk emulsi minyak dalam air (*oil in water, o/w*) nilai *hydrophyll-lipophyll balance* (HLB) yang disarankan berkisar antara 8-18. Nilai HLB Tween 80 adalah 15. Tween 80 akan membantu klorofil yang bersifat lipofilik teremulsi dalam air. Selain itu, Tween 80 juga akan memudahkan kontak antara klorofil dengan enzim klorofilase. Enzim ini bekerja menghidrolisis gugus fitol klorofil sehingga mengubahnya menjadi klorofilid yang larut air.

Kapasitas antioksidan ekstrak diukur dari kemampuannya mendonorkan elektron kepada radikal bebas stabil DPPH (berwarna ungu) sehingga tereduksi menjadi DPPH-H (berwarna kuning atau tidak berwarna) (Nenadis dan Tsimidou 2002). Semakin pudarnya warna ungu hasil reaksi menunjukkan bahwa semakin besarnya kapasitas antioksidan yang dihasilkan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa nilai kapasitas antioksidan tertinggi dimiliki oleh ekstrak daun suji menggunakan larutan pengestrak Tween 80 0.75% dalam Na-sitrat 12 mM dengan perbandingan 1:5, yaitu $15.93\% \pm 0.00$. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa jenis dan perbandingan larutan pengestrak memberikan pengaruh nyata terhadap kapasitas antioksidan sampel.

Pada pengujian derajat keasaman, ekstrak suji Tween-sitrat (ESTS) mempunyai nilai pH yang lebih tinggi dari pada ekstrak dengan pelarut air. pH ESTS berkisar antara 7.72-7.17 sedangkan pH ekstrak air antara 5.48-5.67. Nilai pH ESTS mendekati pH optimum enzim klorofilase, yaitu 7.4 (Sibarani 1994).

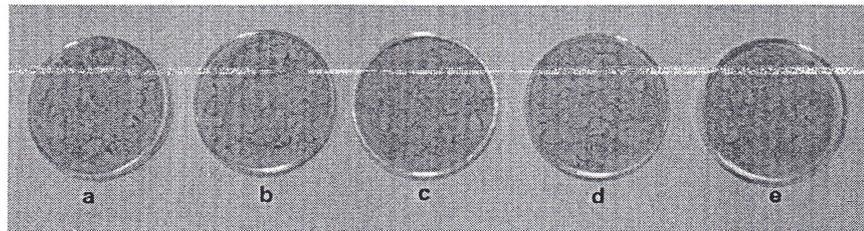
Hasil pengujian menunjukkan bahwa jenis larutan pengestrak serta rasio bobot daun dan volume larutan pengestrak berpengaruh nyata terhadap kadar total klorofil dan kapasitas antioksidan ekstrak daun suji. Dari tahap ini disimpulkan bahwa prosedur ekstrak daun suji yang terbaik adalah dengan menggunakan larutan pengestrak Tween 80 0.75% dalam Na-sitrat 12mM dengan rasio bobot daun suji dan volume larutan pengestrak yaitu 1:5. Dengan demikian, perlakuan inilah yang akan dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu proses pembuatan serbuk mikroenkapsulat pewarna dari ekstrak daun suji menggunakan metode pengeringan semprot (*spray drying*).

B. Pembuatan Serbuk (Mikroenkapsulat) Pewarna Daun Suji

Teknik yang digunakan pada pembuatan serbuk pewarna adalah teknik mikroenkapsulasi dengan pengeringan semprot. Pada metode pengeringan semprot, bahan disemprotkan dan diatomisasi membentuk droplet ke dalam suatu media pengering yang panas. Kemudian air dalam bentuk droplet akan menguap meninggalkan bahan kering (Dubey *et al* 2009). Ekstrak daun suji terpilih ditambahkan bahan penyalut. Terdapat dua

jenis bahan penyalut yang digunakan, yaitu maltodekstrin dan gum arab, dengan berbagai perbandingan, yaitu 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, dan 0:100.

Serbuk mikroenkapsulat pewarna yang dihasilkan berwarna hijau seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2. Secara visual, intensitas warna hijau yang dihasilkan hampir sama. Produk mikroenkapsulat dengan penyalut maltodekstrin mempunyai warna hijau yang paling terang sedangkan serbuk pewarna dengan penyalut gum arab berwarna hijau paling gelap.



Gambar 2. Mikroenkapsulat pewarna alami dari daun suji dengan berbagai rasio bahan penyalut (maltodekstrin:gum arab (a) 100:0; (b) 75:25; (c) 50:50; (d) 25:75; dan (e) 0:100)

Hasil analisis warna menggunakan kromameter juga menunjukkan hasil yang serupa (Tabel 2). Serbuk pewarna dengan penyalut maltodekstrin yang lebih banyak mempunyai nilai L yang lebih tinggi dibandingkan serbuk pewarna dengan lebih banyak gum arab. Nilai L menyatakan parameter kecerahan (kecerahan) yang mempunyai nilai dari 0 (hitam/gelap) sampai 100 (putih/terang). Nilai a menyatakan cahaya pantul yang menghasilkan warna kromatik campuran merah-hijau dengan nilai +a (positif) dari 0–100 untuk warna merah dan nilai –a (negatif) dari 0–(-80) untuk warna hijau. Nilai b menyatakan warna kromatik campuran biru-kuning dengan nilai +b (positif) dari 0–70 untuk kuning dan nilai –b (negatif) dari 0–(-70) untuk warna biru (Hutching 1999).

Tabel 2. Pengaruh rasio bahan penyalut terhadap intensitas warna serbuk mikroenkapsulat pewarna hijau dari ekstrak daun suji.

Rasio maltodekstrin : gum arab	Intensitas warna		
	Nilai L	Nilai a	Nilai b
100:0	60.16 ± 0.01	-33.75 ± 0.02	+18.53 ± 0.02
75:25	55.72 ± 0.02	-33.67 ± 0.02	+17.41 ± 0.02
50:50	53.68 ± 0.01	-33.55 ± 0.02	+16.98 ± 0.03
25:75	51.68 ± 0.01	-34.56 ± 0.02	+16.67 ± 0.02
0:100	48.92 ± 0.02	-35.22 ± 0.01	+16.40 ± 0.01

*Nilai yang disajikan merupakan nilai rata-rata ± standar deviasi dari tiga kali pengukuran. Nilai dengan huruf yang berbeda menunjukkan bahwa sampel berbeda nyata secara statistik (p<0,05).

Serbuk mikroenkapsulat pewarna yang dihasilkan selanjutnya dianalisis sifat fisik dan kimianya. Hasil analisis kadar total klorofil, kapasitas antioksidan, kadar air, dan kelarutan serbuk pewarna daun suji dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Pengaruh rasio bahan penyalut terhadap nilai rata-rata kadar total klorofil, kapasitas antioksidan, kadar air, dan kelarutan serbuk mikroenkapsulat pewarna hijau dari ekstrak daun suji.

Rasio maltodekstrin : gum arab	Kadar Total Klorofil (mg/L)	Kapasitas Antioksidan (%)	Kadar air (%)	Kelarutan (%)
100:0	67.86 ± 0.58 ^a	2.10 ± 0.13 ^a	8.76 ± 0.01 ^a	99.10 ± 0.20 ^a
75:25	76.35 ± 0.20 ^b	3.02 ± 0.13 ^b	9.36 ± 0.05 ^b	98.54 ± 0.02 ^b
50:50	85.16 ± 0.05 ^c	4.75 ± 0.26 ^c	9.86 ± 0.02 ^c	98.52 ± 0.02 ^b
25:75	90.01 ± 0.23 ^d	6.86 ± 0.13 ^d	9.91 ± 0.38 ^c	98.45 ± 0.02 ^b
0:100	98.39 ± 0.28 ^e	7.68 ± 0.26 ^e	10.45 ± 0.03 ^d	98.32 ± 0.01 ^b

*Nilai yang disajikan merupakan nilai rata-rata ± standar deviasi dari tiga kali pengukuran. Nilai dengan huruf yang berbeda menunjukkan bahwa sampel berbeda nyata secara statistik ($p < 0,05$).

Total Klorofil

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terhadap kelima perlakuan serbuk suji, kadar total klorofil tertinggi dimiliki oleh ekstrak suji dengan penambahan bahan penyalut gum arab 100%. Kadar klorofil serbuk semakin menurun dengan berkurangnya jumlah gum arab dan semakin bertambahnya jumlah maltodekstrin dalam campuran bahan penyalut. Serbuk dengan kadar total klorofil terendah adalah ekstrak suji dengan penambahan bahan penyalut maltodekstrin 100%. Proses enkapsulasi dengan penambahan bahan penyalut mampu mempertahankan kadar klorofil sebesar 54.30-78.73% dibandingkan kadar klorofil ekstrak suji. Kelima serbuk pewarna dengan rasio bahan penyalut yang berbeda berada pada subset yang terpisah secara statistik. Dengan demikian, proporsi penambahan bahan penyalut memberikan pengaruh yang nyata ($p \geq 0,05$) terhadap kadar total klorofil serbuk suji.

Perbedaan kadar klorofil dalam serbuk pewarna dipengaruhi oleh perbedaan struktur dan komposisi kimia bahan penyalut yang digunakan. Maltodekstrin merupakan turunan pati yang telah mengalami modifikasi oleh asam atau enzim untuk mendapatkan struktur monosakarida atau polimer rantai pendek. Maltodekstrin membentuk lapisan film tipis yang melindungi dan mencegah hilangnya komponen flavor atau warna selama proses pengeringan. Akan tetapi, maltodekstrin memiliki beberapa kelemahan. Maltodekstrin tidak memiliki kemampuan emulsifikasi dan kurangnya aktivitas ikatan permukaan pada permukaan minyak-air (Porrarud dan Pranee, 2010). Hal ini lah yang menyebabkan rendahnya total klorofil pada serbuk dengan perlakuan penambahan 100% maltodekstrin.

Ekstrak suji yang diberi perlakuan penambahan bahan penyalut 100% gum arab memiliki kadar total klorofil tertinggi. Hal ini disebabkan karena gum arab terdiri atas subunit oligosakarida, polisakarida, dan glikoprotein yang memiliki kemampuan emulsifikasi. Kemampuan inilah yang berpengaruh terhadap kekuatan pengikatan molekul klorofil yang

memiliki grup fitol yang bersifat hidrofobik dan cincin porfirin yang bersifat hidrofilik (Porrarud dan Pranee, 2010). Menurut Desmond *et al.* (2002), gum arab akan membentuk dinding semipermeabel yang melapisi sel selama pengeringan. Dinding tersebut cenderung menghambat pergerakan molekul bebas dalam sel sehingga mengurangi laju metabolisme.

Warna hijau serbuk suji setelah proses pengeringan menggunakan metode *spray drying* berbanding lurus dengan total klorofil serbuk suji. Intensitas warna hijau yang dihasilkan oleh ekstrak suji yang diberi perlakuan penambahan bahan penyalut gum arab 100% merupakan intensitas warna hijau yang paling tinggi dibandingkan keempat sampel lainnya. Hal ini disebabkan karena sampel tersebut memiliki kadar total klorofil yang paling tinggi dibandingkan sampel yang lain. Intensitas warna hijau akan menurun seiring kenaikan kadar total solid (Porrarud dan Pranee, 2010). Kadar total solid tertinggi dimiliki oleh ekstrak suji yang diberi perlakuan penambahan bahan penyalut maltodekstrin 100%, yaitu sebesar 91.24%.

Kapasitas Antioksidan

Seperti halnya kadar klorofil, serbuk suji dengan penambahan bahan penyalut gum arab 100% mempunyai nilai kapasitas antioksidan tertinggi. Begitupun sebaliknya, serbuk suji dengan penambahan bahan penyalut maltodekstrin 100% memiliki nilai kapasitas antioksidan paling rendah. Kapasitas antioksidan serbuk suji semakin menurun dengan berkurangnya jumlah gum arab dan semakin bertambahnya jumlah maltodekstrin dalam campuran bahan penyalut. Perubahan bentuk ekstrak suji dari cairan menjadi padatan (bentuk enkapsulat) menyebabkan penurunan kapasitas antioksidan sebesar 51.79-86.82%. Jenis dan komposisi bahan penyalut sangat berpengaruh terhadap kapasitas antioksidan serbuk suji yang dihasilkan.

Menurut Prangdimurti (2007) klorofil bertindak sebagai antioksidan pemecah rantai propagasi. Klorofil berperan sebagai donor elektron dan menangkap radikal lipid pada tahap awal oksidasi minyak. Berdasarkan kemampuan gum arab dalam mengikat grup hidrofobik dan grup hidrofilik dalam molekul klorofil, ekstrak suji yang diberi perlakuan penambahan bahan penyalut 100% gum arab memiliki kapasitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak suji yang diberi perlakuan penambahan bahan penyalut maltodekstrin yang tidak memiliki kemampuan emulsifikasi (Tabel 3). Kapasitas antioksidan serbuk suji sangat berhubungan dengan kandungan total klorofil di dalamnya. Semakin tinggi kadar total klorofil pada serbuk suji, maka kapasitas antioksidannya pun semakin meningkat.

Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter yang penting untuk mengevaluasi produk hasil proses pengeringan dan mengetahui tingkat stabilitas selama penyimpanan. Produk pangan dalam bentuk serbuk dengan kadar air rendah memiliki daya tahan terhadap kerusakan mikrobiologis yang tinggi karena air bebas yang dapat dimanfaatkan mikroorganisme untuk hidup dan tumbuh sangat terbatas (Farkye *et al* 2001).

Ekstrak daun suji yang diberi penambahan bahan penyalut maltodekstrin atau gum arab memberikan respon kadar air yang berbeda. Penambahan bahan penyalut maltodekstrin menghasilkan serbuk suji dengan kadar air paling rendah. Sedangkan kadar

air paling tinggi terdapat pada serbuk suji dengan penambahan bahan penyalut gum arab. Maltodekstrin mempunyai berat molekul yang lebih rendah dan struktur molekul yang lebih sederhana dibandingkan gum arab. Air pada maltodekstrin dengan mudah dapat diuapkan ketika proses pengeringan berlangsung. Gum arab merupakan heteropolimer kompak dengan bobot molekul tinggi dan struktur molekul yang kompleks. Gum arab mengandung sejumlah besar pati di dalamnya sehingga sifatnya lebih higroskopis (Sutardi et al., 2010). Karakter-karakter tersebut mengakibatkan lebih banyak air yang tertahan di dalam matriks gum arab dan sulit diuapkan. Berdasarkan uji statistika, jenis dan proporsi bahan penyalut serta interaksi keduanya memberikan pengaruh nyata ($p \geq 0.05$) terhadap kadar air serbuk suji yang dihasilkan.

Kelarutan

Kelarutan massa serbuk dalam air dipengaruhi oleh kadar air bahan yang dilarutkan. Menurut Straatsma *et al* (1999), kadar air yang tinggi membuat bahan cenderung lengket dan menyebabkan bahan tersebut menjadi sulit menyebar atau terdispersi dalam air. Dengan demikian, tidak terbentuk pori-pori dan massa bahan tidak mampu menyerap air dalam jumlah besar (kapilaritasnya rendah). Selain itu, bahan dengan kadar air yang lebih tinggi mempunyai permukaan yang sempit untuk dibasahi, karena massa partikelnya besar-besar sehingga saling lengket di antara massa partikel tersebut. Tingkat kelarutan massa bahan juga menentukan besarnya difusifitas komponen yang ada dalam massa bahan. Semakin tinggi tingkat kelarutan dalam air, maka difusifitas komponen ke dalam massa bahan semakin tinggi.

Serbuk suji dengan bahan penyalut maltodekstrin 100% paling mudah larut dalam air dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini dipengaruhi oleh kandungan air dalam bahan serbuk suji. Ekstrak suji yang diberi perlakuan penambahan bahan penyalut maltodekstrin sebesar 100% memiliki kadar air yang paling rendah dibandingkan ekstrak suji yang diberi perlakuan penambahan bahan penyalut gum arab. Serbuk dengan perlakuan maltodekstrin lebih mudah menyebar dalam air karena massa dan partikelnya relatif lebih kecil dan tidak lengket satu sama lain. Struktur granula masing-masing jenis bahan penyalut juga memengaruhi kelarutan serbuk suji. Gum arab memiliki struktur molekul yang lebih kompleks dibandingkan maltodekstrin sehingga gum arab lebih bersifat higroskopis. Proses repolimerisasi pati dengan bantuan asam pada saat dekstrinasi membuat molekul maltodekstrin terpecah dalam ukuran yang lebih kecil, sehingga ketika mengalami pemanasan dengan tekanan rendah, partikel pati rusak. Akibatnya, air mudah berpindah ke dalamnya sambil melepaskan komponen yang mudah larut air. Hal inilah yang menyebabkan maltodekstrin lebih mudah larut (Loksuwan, 2006). Berdasarkan uji statistika dapat diketahui bahwa ekstrak suji yang diberi perlakuan penambahan bahan penyalut maltodekstrin sebesar 100% berada di subset yang berbeda dari keempat perlakuan lainnya. Dengan demikian, proporsi penambahan bahan penyalut memberikan pengaruh yang nyata ($p \geq 0.05$) terhadap kelarutan serbuk suji.

KESIMPULAN

Proses ekstraksi klorofil dari daun suji yang terpilih adalah dengan menggunakan larutan pengestrak Tween 80 0.75% dalam Na-sitrat 12 mM dengan perbandingan bobot daun suji dan larutan pengestrak yaitu 1:5 (b/v). Ekstrak daun suji yang dihasilkan memiliki kadar total klorofil sebesar 118.63 ± 0.14 mg/L, kapasitas antioksidan sebesar 13.37 ± 0.00 dan nilai pH ekstrak sebesar 7.17 ± 0.01 . Ekstrak inilah yang akan dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu proses pengeringan semprot.

Proses pengeringan semprot yang dilakukan untuk menghasilkan serbuk mikroenkapsulat pewarna hijau dari ekstrak suji dilakukan dengan variasi proporsi bahan penyalut melatodekstrin dan gum arab. Penggunaan bahan penyalut dengan proporsi maltodekstrin:gum arab sebesar 0:100 menghasilkan serbuk pewarna daun suji dengan total klorofil tertinggi yaitu 67.86 ± 0.58 mg/L, kadar air $11.67 \pm 0.04\%$ (bk), kelarutan $98.32 \pm 0.01\%$, kapasitas antioksidan $7.68 \pm 0.26\%$, dan intensitas warna hijau paling tinggi dengan nilai L sebesar 60.16 ± 0.01 , nilai a sebesar -33.75 ± 0.02 , dan nilai b sebesar $+18.53 \pm 0.02$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia atas bantuan hibah Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi Negeri (Penelitian Strategis Aplikatif) tahun 2015 dalam pendanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anantharaman A, B Subramanian, R Chandrasekaran, R Seenivasan, R. Siva. 2014. Colorants and cancer : A review. *Industrian Crops and Products* 53: 167-185.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1995. *Official Methods of Analysis*. Washington D.C.
- Clydesdale F.M. dan F.J. Francis. 1976. *Pigments. Di dalam O.R. Fennema. Principles of Food Science*. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Dubey R., TC Tsami, B Rao. 2009. Microencapsulation teknologi and preparation. *J. Devence Science* 59 (1): 82-95.
- Eskin NA. 1979. *Plant Pigments, Flavour, and Texture : The chemistry and biochemistry of selected compound*. New York (US): Academic Press
- Farkye N, K Smith, FT Schonrock. 2001. An Overview of Changes in the Characteristic, Functionality, and Nutritional Value of Skim Milk Powder (SMP) During Storage. *Journal of Dairy Science*.
- Goubet I., JL Quere, AJ Voilley. 1998. Retention of aroma compounds by carbohydrates: Influence of their physicochemical characteristics and of their physical state. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46: 1981-1990.
- Henry, B. S. 1996. Natural food color. *Di dalam: Hendry, G. A. F. Dan J. D. Houghton* (eds.), *Natural Food Colorants 2*. Blackie Academic and Professional, London, pp:

40-61.

- Isabel M, B.G Rojas, dan L.G. Guerro. 1993. Deesterification of chlorophylls in olives by actiation chlorophyllase. *J.Agric.Food Chem.* 41:2254-2258.
- Loksuwan J.2006. Characteristic of Microencapsulated β -carotene Formed by Spray Drying with Modified Tapioca Starch and Maltodextrin. *Food Hydrocolloids*, 21: 928-935.
- Nenadis N dan M Tsimidou. 2002. Observations on estimation of scavenging activity of phenolic compounds using rapid 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH*) tests. *JAÓCS* 79: 1191-1195.
- Özkan, G. and SE Bilek. 2014. Microencapsulation of natural food colourants. *International Journal of Nutrition and Food Sciences* 3 (3): 145-156.
- Porrarud, S., A. Pranee. 2010. Microencapsulation of Zn-chlorophyll pigment from Pandan leaf by spray drying and its characteristic. *International Food Research Journal* 17 : 1031-1042.
- Prangdimurti, E. 2007. Kapasitas antioksidan dan daya hipokolesterolemik ekstrak daun suji (*Pleomele angustifolia* N.E. Brown). Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Purba SAA. 2003. Pembuatan Bubuk Pewarna Makanan Alami Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* Linn) dengan metode *spray drying*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Putri, WDR., E. Zubaidah, N. Sholahudin. 2000. Ekstraksi pewarna alami daun suji, kajian pengaruh blanching dan jenis bahan pengekstrak. *J Tek Pert.* Vol 4 (1): 13-24.
- Shim JU, KT Lim. 2009. Antioxidant Activity of Glycoprotein Isolated of Geranium Sibiricum Linne. *Nat Prod Res.* 23:35-387.doi:10,1080/14786410802228447.
- Sibarani J. 1994. Pemurnian Parsial dan Pengujian Aktivitas Enzim Klorofilase dari Daun Suji (*Pleomele angustifolia* N.E. Brown). Skripsi. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alama IPB, Bogor.
- Straatsma J *et al.* 1999. Spray Drying of Food Products: 2. Prediction of Insolubility Index. *Journal of Food Engineering*, 42: 73-77.
- Sutardi *et al.* 2010. Pengaruh Dekstrin dan Gum Arab terhadap Sifat Kimia dan Fisik Bubuk Sari Jagung Manis (*Zeamays saccharata*). *J. Teknol.dan Industri Pangan* Vol XXI No.2 Th.2010.