

Karakteristik sifat alir bubuk teh hijau yang diproses dengan metode penepung berbeda

Characterization of flow properties of green tea powder processed by different milling methods

M Iqbal Prawira-Atmaja, Sugeng Harianto, Hilman Maulana, Shabri, Dadan Rohdiana

*Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung
Desa Mekarsari Kecamatan Pasirjambu Kabupaten Bandung 40972*

Email: iqbalprawira06@gmail.com

Diajukan: 15 Maret 2019; direvisi: 15 Maret 2019; diterima: 6 Mei 2019

Abstrak

Dewasa ini minat masyarakat terhadap bubuk teh hijau (*green tea powder*) semakin meningkat. Bubuk teh hijau diproduksi melalui tahapan pelayuan menggunakan uap panas, pengeringan dan pengecilan ukuran. Proses pengecilan ukuran pada produksi bubuk teh hijau merupakan tahapan penting yang mempengaruhi karakteristik sifat alir bubuk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat alir bubuk teh hijau yang dihasilkan dari mesin penepung berbeda. Dua tipe mesin penepung yaitu tipe *disc milling* (DM) dan tipe *stone milling* (SM) digunakan untuk menghasilkan bubuk teh hijau. Bubuk teh hijau dianalisis meliputi kadar air, distribusi ukuran partikel menggunakan metode *dynamic laser scattering*, pengukuran densitas kampa (ρ_b), dan densitas mampat (ρ_{tap}) untuk mengetahui nilai Indeks Carr (CI) serta Rasio Hausner (Hr). Selain itu kecerahan warna serta bentuk dan morfologi bubuk teh hijau juga diamati menggunakan SEM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bubuk teh hijau yang dihasilkan dari dua metode berbeda memiliki Indeks Carr sebesar 15 dengan sifat alir produk "Good". Metode DM dihasilkan bubuk teh hijau yang lebih gelap dengan nilai L (*lightness*) 49,91 dan ukuran partikel yang lebih besar (D50:38,6 μm) jika dibandingkan dengan bubuk teh hijau yang

dihasilkan dengan metode SM. Penentuan sifat alir bubuk teh hijau diharapkan bisa diaplikasi untuk pemanfaatan dan pengembangan produk pangan dan produk farmasi berbasis bubuk teh hijau.

Kata kunci: bubuk teh hijau, sifat alir, distribusi ukuran partikel, metode penepung

Abstract

Recently, the public interest in green tea powder is increasing. Green tea powder is produced through the process stage: withering in hot steam, drying, and reducing size. The size reduction process on green tea powder is an important step because it will affect the characteristics of the powder flow properties. This study aims to determine the flow properties of green tea powder processed by different milling method. The milling method used are disc milling (DM) and stone milling (SM). Green tea powder was analyzed including moisture content, particle size distribution using dynamic laser scattering method, determined of bulk density (ρ_b), and tapped density (ρ_{tap}) to find out the Carr Index (CI) and Hausner Ratio (Hr). In addition, the lightness of color and shape and morphology of green tea powder were observed with SEM. The results showed that green tea powder produced

from different milling methods have a Carr Index of 15 with "Good" flow properties. DM method produced darker green tea powder with L value (lightness) 49.91 and larger particle size (D50: 38.6 µm) compared with green tea powder produced by the SM method. Determination of flow properties of green tea powder can be applied for the utilization and development of food products and pharmaceutical products based on green tea powder.

Keywords: *green tea powder, flow property, particle size distribution, milling methods*

PENDAHULUAN

Dewasa ini minat masyarakat terhadap bubuk teh hijau (*Green tea powder*) semakin meningkat. Hal tersebut terlihat dari banyaknya keragaman jenis produk pangan yang difortifikasi ataupun diperkaya dengan tepung teh hijau. Bubuk teh hijau telah dimanfaatkan pada produk pangan seperti kue bolu (*Sponge cake*) (Lu *et al.*, 2010), biskuit (Phongnarisorn *et al.*, 2018), roti (Ning *et al.*, 2017) dan produk es krim (Baruah *et al.*, 2012). Penambahan bubuk teh hijau pada produk pangan mampu meningkatkan aktifitas antioksidan dan signifikan mengurangi produksi peroksida selama penyimpanan produk (Ning *et al.*, 2017). Selain itu, penambahan teh hijau juga menghambat pembentukan acrylamida pada ayam goreng (Demirok dan Kolsarici, 2014). Dari segi kesehatan, penambahan bubuk teh hijau pada produk roti memiliki indeks glikemik rendah (Goh *et al.*, 2015) sehingga tidak menunjukkan perubahan yang signifikan terhadap gula darah postprandial (Phongnarisorn *et al.*, 2018). Bubuk teh hijau juga memiliki aktivitas penghambatan ROS (*reactive*

oxygen species) jika dibandingkan dengan teh hijau biasa (Fujioka *et al.*, 2016).

Teh hijau bubuk menurut SNI 01-4453-1998 didefinisikan sebagai bubuk kering yang dihasilkan dari pengolahan pucuk dan daun muda tanaman *Camelia sinensis* tanpa melalui proses fermentasi. Bubuk teh hijau di negara Jepang lebih banyak dikenal sebagai matcha yang dikonsumsi pada kegiatan ritual tradisional. Matcha diproduksi dari daun teh yang telah dinaungi selama waktu tertentu sehingga tidak kontak dengan sinar matahari secara langsung kemudian dilayukan dengan uap panas, pengeringan, dan proses pengecilan ukuran untuk menghasilkan bubuk teh hijau (Hirai *et al.*, 2008; Tontul *et al.*, 2013; Topuz *et al.*, 2014).

Proses pengecilan ukuran pada produksi bubuk teh hijau merupakan tahapan penting. Berbagai macam jenis teknologi pengecilan ukuran untuk menghasilkan bubuk teh hijau telah dilaporkan pada penelitian sebelumnya. Metode yang digunakan meliputi: *jet milling* dan *ball milling* (Haraguchi *et al.*, 2003); *spray drying* (Pandey dan Manimehalai, 2014); mikroenkapsulasi (Zokti *et al.*, 2016); dan penggunaan bahan keramik (*ceramic milling*) (Fujioka *et al.*, 2016). Metode yang berbeda pada pengecilan ukuran tepung teh hijau akan dihasilkan karakteristik fisik dan kimia dari bubuk tepung teh hijau yang berbeda (Topuz *et al.*, 2014; Xiao *et al.*, 2017).

Salah satu Sifat penting dari produk bubuk adalah kemudahan mengalir (*flowability*). Sifat alir bubuk didefinisikan sebagai kemampuan produk bubuk mengalir pada berbagai kondisi (Schuck *et al.*, 2012). Menurut Fitzpatrick, (2013) kemampuan mengalir bubuk yang

dipengaruhi oleh kontak antar partikel dengan permukaan. Prescott dan Barnum, (2000) mendefinisikan sifat alir bubuk sebagai kemampuan produk bubuk mengalir pada perlakuan yang dikehendaki pada alat yang spesifik. Kemampuan mengalir produk merupakan kombinasi dari sifat fisik bahan yang mempengaruhi aliran bahan, kondisi lingkungan, dan peralatan yang digunakan untuk menangani, menyimpan, dan proses produksi. Mengetahui sifat alir produk bubuk bisa bermanfaat untuk, proses produksi, penanganan produk, *blending*, dan penyimpanan (Barbosa-Canovas *et al.*, 2005). Sifat alir bubuk merupakan syarat utama untuk industri farmasi khususnya dalam pembuatan obat berbentuk tablet (Clayton, 2015; Shah *et al.*, 2008). Flowabilitas produk dipengaruhi oleh kadar air produk, kelembapan dan suhu, ukuran partikel, dan kandungan senyawa kimia (lemak, karbohidrat, protein) (Ganesan *et al.*, 2008).

Hingga kini masih sedikit penelitian yang melaporkan sifat alir bubuk teh hijau. Berdasarkan informasi di atas maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat alir bubuk teh hijau yang dihasilkan dari metode pengecilan ukuran yang berbeda. Metode pengecilan ukuran yang digunakan adalah menggunakan alat *disc milling* (DM) dan *stone milling* (SM). Sifat alir bubuk teh hijau ditentukan berdasarkan Indeks Carr (CI) dan Rasio Hausner (Hr). Morfologi dan distribusi ukuran partikel bubuk teh hijau juga turut diamati untuk mengetahui pengaruhnya terhadap sifat alir bubuk teh hijau.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Pucuk dan 3 daun muda (P+3) daun teh (*Camellia sinensis* var. *Assamica*) klon GMB 9, dipetik secara manual dengan tangan di Kebun Penelitian Gambung, PPTK. Daun teh yang telah dipetik kemudian diolah di *mini-processing* pengolahan teh hijau yang berada di Laboratorium Pengolahan & Pengujian Mutu Teh PPTK. Tahap pengolahannya meliputi, pelayuan dengan uap panas (2,5 menit; 100°C), proses pencacahan menggunakan mesin CTC (CNS, Srilanka), dan pengeringan tipe rak (CNC, Srilanka) pada suhu 85°C hingga diperoleh produk teh hijau kering dengan kadar air 2-5%. Produk kering ini selanjutnya digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan bubuk teh hijau.

Persiapan Bubuk Teh Hijau

Pembuatan bubuk teh hijau dilakukan dengan 2 mesin penepung berbeda. Tipe pertama adalah *disc mill single screw* (tipe JY 09A-4, 1440 RPM, Cina) berbahan dasar logam *stainless steel* (DM). Teh kering dimasukkan melalui wadah corong dan akan kontak dengan *screw* hingga dihasilkan bubuk teh hijau dan diulang sekali sehingga dihasilkan bubuk teh hijau yang halus. Tipe kedua adalah *stone mill* (SM) berbahan dasar batu granit yang terdiri atas dua lapis yang saling berhimpitan dengan diameter 90 cm, Tebal 45 cm. Batu granit pada lapisan atas akan berputar searah jarum jam dengan kecepatan 13 RPM pada batu granit di lapisan bawah yang dalam kondisi tetap.

Sampel teh hijau dimasukkan melalui corong pada bagian atas batu granit yang berputar. Produk bubuk teh hijau akan keluar melalui celah-celah kecil diantara dua lapisan batu.

Bubuk teh hijau yang diperoleh dari mesin penepung yang berbeda selanjutnya langsung disimpan pada kemasan plastik gelap dengan lapisan aluminium foil untuk meminimalisir paparan cahaya secara langsung dan disimpan pada wadah tertutup dengan *relative humidity* <60% untuk dianalisis lebih lanjut.

Analisis sifat fisik bubuk teh hijau

Kadar air

Kadar air bubuk teh hijau dianalisis mengacu pada metode ISO 1572 dengan metode gravimetri. Lima gram sampel bubuk teh hijau diletakkan ke cawan petri yang telah diketahui bobotnya. Masukkan sampel bubuk beserta cawan petri ke dalam oven $103 \pm 1^\circ\text{C}$ hingga diperoleh berat konstan. Kadar air dihitung berdasarkan:

$$\%KA = \frac{W_o - W_t}{W_o} \times 100$$

Keterangan: % KA = persen kadar air; W_o = berat awal sampel bubuk teh hijau (gr); W_t = berat sampel konstan bubuk teh hijau.

Analisis kecerahan warna bubuk teh hijau

Warna bubuk teh hijau dianalisis menggunakan metode Hunter LAB Chromameter (CR 4000, Conica Minolta). Nilai L menunjukkan tingkat kecerahan warna, Nilai a^* menunjukkan tingkat kemerahan, sedangkan nilai b^* menunjukkan tingkat kekuningan. Nilai Chroma (saturation) dihitung berdasarkan $C = (a^2 + b^2)^{1/2}$ sedangkan Arah warna,

Hue (H°), diperoleh dari:

jika $a^* > 0$ & $b^* > 0$, $H^\circ = (\arctan(b/a)) \text{degrees}$

jika $a^* < 0$, $H^\circ = 180^\circ + (\arctan(b/a)) \text{degrees}$

jika $a^* > 0$ dan $b^* < 0$, $H^\circ = 360^\circ + (\arctan(b/a)) \text{degrees}$

Analisis densitas bubuk teh hijau

Analisis densitas bubuk teh hijau dilakukan dengan mengacu pada Metode Sakurai *et al.* (2017) yaitu mengukur densitas kamba (*bulk density*) dan densitas mampat (*Tapped Density*). Sepuluh gram sampel bubuk teh hijau dimasukkan ke dalam gelas ukur 50 ml dan catat volume awal bubuk teh hijau. Pengukuran densitas kamba bubuk teh hijau dari rerata pengulangan sebanyak 10 kali. Densitas kamba dihitung berdasarkan:

$$\rho_b = \frac{W_t}{V_b}$$

Keterangan : ρ_b = densitas kamba (kg.m⁻³), W_t = adalah berat sampel bubuk teh hijau (gr); V_b = Volume bubuk teh hijau yang terbaca di dalam gelas ukur (ml).

Pengukuran densitas mampat (*Tapped Density*) bubuk teh hijau dilakukan dengan cara sebanyak 10 gram sampel bubuk teh hijau dimasukkan ke dalam gelas ukur 50 ml. Gelas ukur kemudian diketuk-ketukkan (dimampatkan sampai volumenya tetap) sebanyak 10 kali. Pengukuran densitas mampat bubuk teh hijau diulang sebanyak 10 kali untuk memperoleh rerata dan dihitung berdasarkan:

$$\rho_{tap} = \frac{W_t}{V_{tap}}$$

Keterangan : ρ_{tap} = densitas mampat (kg.m⁻³), W_t = adalah berat sampel bubuk teh hijau (gr); V_{tap} = Volume bubuk teh hijau yang terbaca di dalam gelas ukur 50 setelah dimampatkan (ml).

Pengukuran Indeks Carr (CI) dan Rasio Hausner (Hr) bubuk teh hijau

Penentuan Indeks Carr (CI) dan Rasio Hausner (Hr) bertujuan untuk mengetahui skala flowabilitas bubuk teh hijau. Indeks Carr dan Rasio Hausner dihitung berdasarkan nilai dari densitas kamba (ρ_b) dan densitas mampat (ρ_{tap}) (Hou, 2015). Persamaan untuk menghitung Indeks Carr adalah:

$$CI = \frac{\rho_{tap} - \rho_b}{\rho_{tap}} \times 100$$

Sedangkan persamaan rasio Hausner adalah:

$$H_r = \frac{\rho_{tap}}{\rho_b}$$

CI adalah indeks Carr; Hr: Rasio Hausner; ρ_b : densitas kamba; dan ρ_{tap} : densitas mampat.

Distribusi ukuran partikel dan morfologi bubuk teh hijau

Analisis distribusi ukuran partikel bubuk teh hijau menggunakan DelsaTMNano (Beckman Coulter) dengan metode *dynamic laser scattering* dimana air deionisasi digunakan sebagai media dispersi untuk pengukuran ukuran distribusi partikel. Morfologi bentuk dari bubuk teh hijau diamati menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM; FEI type Inspect S50) dengan perbesaran 2000x.

Analisis data

Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan analisis statistik menggunakan metode t-test dengan nilai $p < 0,05$ yang dianggap menunjukkan perbedaan yang signifikan. Seluruh data dianalisis menggunakan perangkat lunak XLSTAT 2014 (Addinsoft, New York, USA) sebagai Add-ins di Microsoft® excel 2016.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecerahan bubuk teh hijau

Warna hijau pada bubuk teh hijau merupakan salah satu karakteristik visual yang mudah diamati. Menurut (Topuz et al., 2014) kecerahan warna dipengaruhi oleh perlakuan agronomi (pemberian naungan) dan jenis klon yang digunakan. Hasil pengujian kecerahan warna menggunakan *color reader* menunjukkan bahwa metode penepung menggunakan SM menghasilkan warna yang lebih cerah dengan nilai L^* 60,75 jika dibandingkan dengan metode DM dengan nilai L^* 49,91. Nilai *hue* dari bubuk teh hijau dengan 2 metode berbeda dihasilkan nilai diatas 90 sedangkan nilai Chroma (C) metode DM dan SM secara berurutan adalah 13,53 dan 15,12. Berdasarkan nilai *hue* (sudut rona) dan nilai *chroma*, maka warna bubuk teh hijau yang dihasilkan dari metode penepung berbeda cenderung berwarna kuning dengan kecenderungan cerah. Karakteristik kecerahan bubuk teh hijau tersaji pada Tabel 1.

TABEL 1

Karakteristik kecerahan bubuk teh hijau dengan metode penepung berbeda

Tipe penepung	Parameter warna		
	L^*	<i>Hue</i> (H°)	Chroma (C)
DM	49,91±0,22 ^a	93,34 ^a	13,53 ^a
SM	60,75±0,60 ^b	96,96 ^b	15,12 ^b

Data±standar deviasi dari tiga ulangan. Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji t-test $P=0,05$. SM= Stone milling; DM=Disc milling. Nilai L^* : indikator kecerahan dengan kisaran 0-100 (gelap-putih);C: chroma, intensitas warna; dan *Hue* adalah sudut rona/arrah warna

Berdasarkan skala warna Munsell, nilai *hue* (H°) merupakan derajat parameter

warna (sudut rona) berdasarkan pada lingkaran warna. Nilai *hue* 0 menunjukkan warna merah sedangkan nilai 90 warna menandakan bahwa warna produk adalah kuning. Nilai *hue* 180 hingga 270 menunjukkan bahwa warna produk adalah hijau hingga biru. Sementara itu, nilai Chroma (C) menunjukkan intensitas warna atau dominasi nilai *hue* pada warna. Nilai chroma yang meningkat maka akan ada kecendrungan warna menjadi lebih cerah (Anonim, 2007).

Sifat alir bubuk teh hijau

Tabel 2 menunjukkan bahwa metode penepung akan mempengaruhi kadar air, ukuran partikel dan densitas bubuk teh hijau. Kadar air bubuk teh hijau metode DM adalah 1,27% dan metode SM 2,60%. Secara keseluruhan kadar air bubuk teh hijau yang dihasilkan sangat rendah. Berdasarkan SNI 01-4453-1998 syarat mutu bubuk teh hijau harus memiliki kadar air maksimal 8%. Sedangkan untuk densitas, Metode penepung SM memiliki densitas kamba 432,07 kg.m⁻³ lebih besar jika dibandingkan dengan bubuk teh hijau yang dihasilkan dengan metode DM yaitu 373,48 kg.m⁻³.

Ukuran partikel (D₅₀) bubuk teh hijau dengan metode SM lebih kecil jika dibandingkan dengan metode DM yaitu secara berurutan ukuran partikelnya adalah 1,4 µm dan 38,6 µm. D₅₀ merupakan rerata diameter ukuran partikel bubuk yang setara mewakili volume diameter pada 50% dari volume kumulatif. Metode penepung SM memiliki ukuran partikel bubuk yang lebih kecil dan halus dikarenakan mesin tersebut berputar dengan kecepatan RPM rendah serta kontak sampel dengan permukaan batu yang lebih lama jika dibandingkan

dengan metode DM. Penelitian oleh Fujioka *et al.* (2016) dimana penggunaan mesin penepung tipe *ceramic milling* dan *ball milling* dihasilkan ukuran partikel bubuk teh hijau yang berbeda.

Hasil penelitian Hu *et al.* (2012) bubuk teh hijau yang halus memiliki ukuran partikel (D₅₀) berkisar 6,3-32,5 µm dengan densitas kamba 263-615 kg.m⁻³. Penelitian Topuz *et al.* (2014) melaporkan ukuran partikel (D₅₀) tepung teh hijau berkisar 9,36-11,88 µm dengan densitas 584-609 kg.m⁻³. Ukuran partikel dan densitas merupakan dasar dalam mengontrol kualitas produk bubuk di industri pangan. Ukuran partikel digunakan untuk mengklasifikasi, mengkategorikan, dan mengkarakterisasi produk bubuk (Barbosa - Canovas *et al.*, 2005). Parameter densitas berhubungan dengan perencanaan tempat penyimpanan, ukuran kemasan, kemudahan penyimpanan, dan transportasi (Lumay *et al.*, 2012).

TABEL 2

Kadar air dan densitas bubuk teh hijau dengan metode penepung berbeda

Tipe penepung	Kadar air (%)	Densitas (ρ) (kg.m ⁻³)		Ukuran partikel (D ₅₀) (µm)
		Densitas Kamba (ρ _b)	Densitas Mampat (ρ _{tap})	
DM	1,27 ^a	373,48±0,02 ^a	439,38±0,02 ^a	38,6 ^a
SM	2,60 ^b	432,07±0,01 ^b	514,50±0,03 ^b	1,4 ^b

Data±standar deviasi dari tiga ulangan. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji t-test P=0,05. SM= Stone milling; DM=Disc milling

Hasil pengukuran densitas kamba dan densitas mampat (Tabel 2.) selanjutnya digunakan untuk menentukan sifat alir bubuk teh hijau. Sifat alir bubuk teh ditetapkan berdasarkan persamaan 4 untuk indeks Carr (CI) dan persamaan 5 untuk rasio Hausner (Hr). Karakteristik sifat alir produk bubuk bisa dilihat pada Tabel 3.

Distribusi ukuran partikel dan morfologi bubuk teh hijau

Karakteristik lain yang mempengaruhi sifat alir bubuk teh hijau adalah distribusi ukuran partikel dan bentuk morfologi bubuknya. Gambar 1. menunjukkan frekuensi (%) dan kumulatif (%) dari ukuran partikel bubuk teh hijau dengan metode penepung yang berbeda. Bubuk teh hijau yang dihasilkan dengan metode SM terlihat membentuk seperti kurva dengan ukuran partikel berkisar dari 1,1 μm -1,7 μm (Gambar 1., A1) dengan

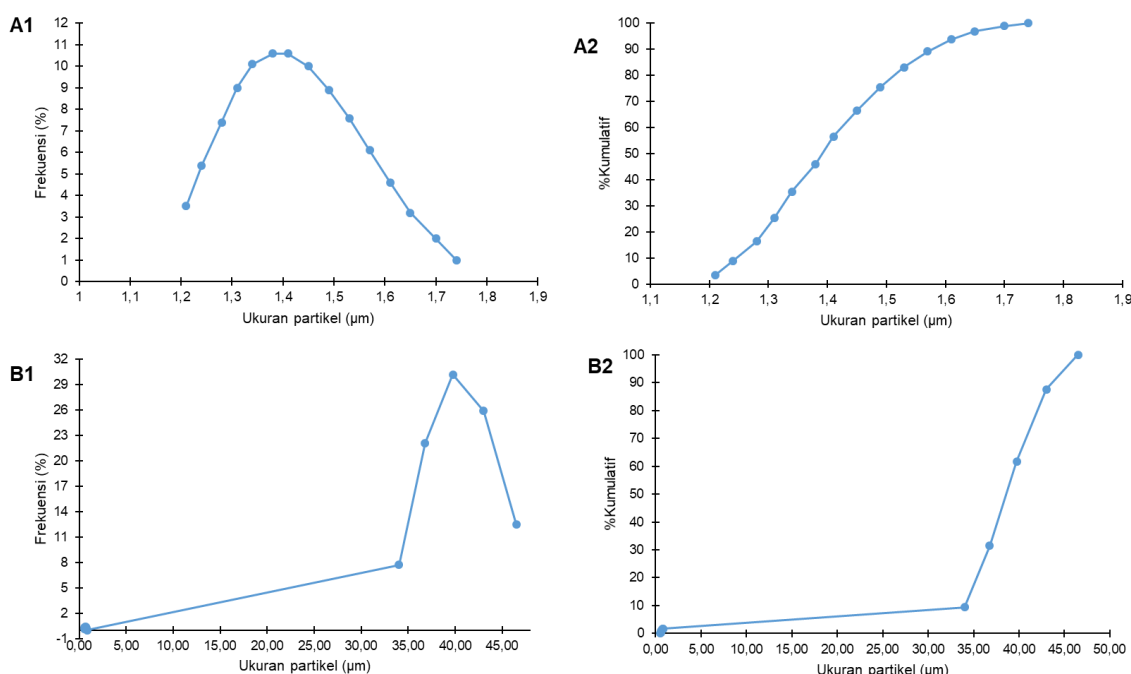
frekuensi terbanyak (10,6%) pada ukuran partikel berukuran 1,38 μm dan 1,41 μm .

TABEL 3

Skala karakteristik sifat alir bubuk berdasarkan Indeks Carr dan Rasio Hausner

Indeks Carr (CI)	Rasio Hausner (H_r)	Karakteristik sifat alir
≤ 10	1,00-1,11	Excellent
11-15	1,12-1,18	Good
16-20	1,19-1,25	Fair
21-25	1,26-1,34	Possible
26-31	1,35-1,45	Poor
32-37	1,46-1,59	Very poor
≥ 38	$>1,60$	Very, very poor

Sumber: Lumay et al. (2012).



GAMBAR 1

Volume ditribusi ukuran partikel bubuk teh hijau yang dianalisis dengan metode *dynamic laser scattering* berdasarkan: (1) %frekuensi dan (2) %kumulatif. A1 & A2 metode SM (*stone milling*); dan B1 & B2 metode DM (*disc milling*).

TABEL 4

Rasio Hausner, Indeks Carr dan sifat alir bubuk teh hijau dengan metode penepung berbeda

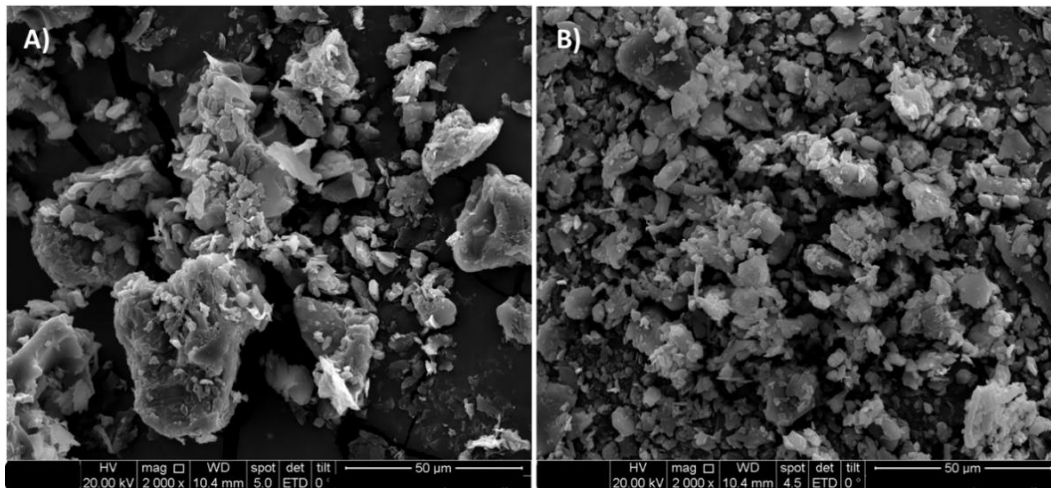
Metode penepung	Rasio Hausner (H_r)	Indeks Carr (CI)	Sifat alir bubuk*
DM	1,18	15,00	Good
SM	1,19	15,85	Fair/Good

*Penentuan sifat alir bubuk berdasarkan Lumay et al. (2012)

Jika dibandingkan dengan bubuk teh hijau dengan metode DM penyebaran ukuran partikelnya tidak menyebar merata. Ukuran partikel bubuk teh hijau dengan metode DM diperoleh kisaran ukuran partikel dari 0,54 μm hingga 46,50 μm .

Ukuran partikel terkecil (0,54 μm -0,8 μm) dari bubuk teh hijau metode DM frekuensinya tidak sampai hingga 0,3%. Bubuk teh hijau dengan frekuensi tertinggi pada ukuran partikel 39,76 μm sebesar 30,2%. Menurut (Hu *et al.*, 2012) distribusi ukuran partikel bubuk teh hijau akan

berpengaruh terhadap kecerahan warna bubuk teh hijau yang dihasilkannya. Hasil ini sejalan sebagaimana pada Tabel 1. dimana metode SM memiliki penampakan bubuk dengan warna lebih cerah jika dibandingkan dengan bubuk teh hijau yang dihasilkan dengan metode DM.



GAMBAR 2

Morfologi bubuk teh hijau dengan penepung berbeda menggunakan *Scanning electron Microscopy* (SEM) pada perbesaran 2000x. A) bubuk teh hijau dengan metode DM, dan B) bubuk teh hijau dengan metode SM. DM: *Disc miling*; SM: *Stone milling*.

Gambar 2. menunjukkan Morfologi dan bentuk bubuk teh hijau yang diamati menggunakan *Scanning electron Microscopy* (SEM) pada pembesaran 2000x. Pengecilan ukuran dengan metode DM (Gambar 2A) diperoleh ukuran partikel yang tidak seragam dimana diperoleh bubuk teh hijau yang berukuran besar dan juga diperoleh bubuk teh hijau dengan ukuran yang lebih kecil. Selain itu morfologi dan permukaan bubuk teh hijau hasil metode DM cenderung lebih kasar dan berpori. Metode SM (Gambar 2B) secara signifikan mampu memperkecil ukuran bubuk teh hijau dan diperoleh permukaan pada bubuk teh hijau yang lebih halus dan seragam. diperoleh bubuk yang lebih kecil

dengan permukaan yang lebih halus. Hasil pengamatan menggunakan SEM ini sesuai dan konsisten dengan analisis ukuran partikel bubuk teh hijau (Tabel 2.) dan distribusi ukuran partikel (Gambar 1.).

KESIMPULAN

Karakteristik sifat alir bubuk teh hijau berdasarkan Indeks Carr (CI) dari 2 metode adalah “*Good*”. Metode penepung berbeda secara signifikan berpengaruh terhadap ukuran partikel, kecerahan warna, dan morfologi bubuk teh hijau yang dihasilkannya. Penentuan sifat alir bubuk teh hijau diharapkan bisa diaplikasi untuk

pemanfaatan dan pengembangan produk pangan dan produk farmasi berbasis bubuk teh hijau.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2007). A guide to understanding color communication, X-Rite. <http://bit.ly/2VoZQqE>. [tanggal akses, 12 April 2019].
- Barbosa-Canovas, G. V., Ortega-Rivas, E., Juliano, P., & Yan, H. (2005). Food Powders: Physical Properties, Processing, and Functionality. Food Engineering Series. New York City, NY, (USA): Kluwer Academic/Plenum Publishers. Doi: 10.1007/s13398-014-0173-7.2
- Baruah, S., Bordolor, A. K., Gogor, M. K., Gogoin, R. C., dan Hazarika, M. (2012). Study of antioxidant property in different types of tea and its utilization in the development of some popular items like tea ice cream. *Two and Bud*, 59(2), 102–105.
- Clayton, J. (2015). Reviewing Current Practice in Powder Testing. *Organic Process Research and Development*, 19(1), 102–109. Doi: 10.1021/op500019m
- Demirok, E., & Kolsarici, N. (2014). Effect of green tea extract and microwave pre-cooking on the formation of acrylamide in fried chicken drumsticks and chicken wings. *Food Research International*, 63, 290–298. Doi: 10.1016/j.foodres.2014.04.003
- Fitzpatrick, J. (2013). 12 - Powder properties in food production systems. In *Handbook of Food Powders Processes and properties* (pp. 285–308). Woodhead Publishing. Doi: 10.1533/9780857098672.2.285
- Fujioka, K., Iwamoto, T., Shima, H., Tomaru, K., Saito, H., Ohtsuka, M., Yoshidome, A., Kawamura, Y., & Manome, Y. (2016). The powdering process with a set of ceramic mills for green tea promoted catechin extraction and the ROS inhibition effect. *Molecules*, 21(4). Doi: 10.3390/molecules21040474
- Ganesan, V., Rosentrater, K. A., & Muthukumarappan, K. (2008). Flowability and handling characteristics of bulk solids and powders - a review with implications for DDGS. *Biosystems Engineering*, 101(4), 425–435. Doi: 10.1016/j.biosystemseng.2008.09.008
- Goh, R., Gao, J., Ananingsih, V. K., Ranawana, V., Henry, C. J., & Zhou, W. (2015). Green tea catechins reduced the glycaemic potential of bread: An in vitro digestibility study. *Food Chemistry*, 180, 203–210. Doi: 10.1016/j.foodchem.2015.02.054
- Hao, T. (2015). Understanding empirical powder flowability criteria scaled by Hausner ratio or Carr index with the analogous viscosity concept. *RSC Advances*, 5, 57212–57215. Doi: 10.1039/C5RA07197F
- Haraguchi, Y., Imada, Y., & Sawamura, S. (2003). Production and characterization of fine Matcha for processed food. *Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology-Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi*, 50(10), 468–473.

- Hirai, M., Yoshikoshi, H., Kitano, M., Wakimizu, K., Sakaida, T., Yoshioka, T., Nitabaru, J., Nakazono, K., Hayashi, M., & Maki, T. (2008). Production of value-added crop of green tea in summer under the shade screen net: Canopy microenvironments. *Acta Horticulturae*, 797, 411–418. Doi: 10.17660/ActaHortic.2008.797.59
- Hu, J., Chen, Y., & Ni, D. (2012). Effect of superfine grinding on quality and antioxidant property of fine green tea powders. *LWT - Food Science and Technology*, 45(1), 8–12. Doi: 10.1016/j.lwt.2011.08.002
- Lu, T. M., Lee, C. C., Mau, J. L., & Lin, S. D. (2010). Quality and antioxidant property of green tea sponge cake. *Food Chemistry*, 119(3), 1090–1095. Doi: 10.1016/j.foodchem.2009.08.015
- Lumay, G., Boschini, F., Traina, K., Bontempi, S., Remy, J. C., Cloots, R., & Vandewalle, N. (2012). Measuring the flowing properties of powders and grains. *Powder Technology*, 224, 19–27. Doi: 10.1016/j.powtec.2012.02.015
- Ning, J., Hou, G. G., Sun, J., Wan, X., & Dubat, A. (2017). Effect of green tea powder on the quality attributes and antioxidant activity of whole-wheat flour pan bread. *LWT - Food Science and Technology*, 79, 342–348. Doi: 10.1016/j.lwt.2017.01.052
- Pandey, R. K., & Manimehalai, N. (2014). Production of Instant Tea Powder by Spray Drying. *International Journal of Agriculture and Food Science Technology*, 5(3), 197–202.
- Phongnarisorn, B., Orfila, C., Holmes, M., & Marshall, L. (2018). Enrichment of Biscuits with Matcha Green Tea Powder: Its Impact on Consumer Acceptability and Acute Metabolic Response. *Foods*, 7(2), 17. Doi: 10.3390/foods7020017
- Prescott, J. K., & Barnum, R. A. (2000). On powder flowability. *Pharmaceutical Technology*, (24 (10), 60-84+236. Retrieved from <https://www.powderbulk.com/enews/2014/whitepaper/jenike042014.pdf>
- Sakurai, Y., Mise, R., Kimura, S., Noguchi, S., Iwao, Y., & Itai, S. (2017). Novel method for improving the water dispersibility and flowability of fine green tea powder using a fluidized bed granulator. *Journal of Food Engineering*, 206, 118–124. Doi: 10.1016/j.jfoodeng.2017.03.010
- Schuck, P., Anne, D., & Jeantet, R. (2012). *Analytical Methods for Food and Dairy Powder*. A John Wiley & Sons, Ltd., Publication. West Sussex, UK. Doi: 10.1017/CBO9781107415324.004
- Shah, R. B., Tawakkul, M. A., & Khan, M. A. (2008). Comparative Evaluation of Flow for Pharmaceutical Powders and Granules. *AAPS PharmSciTech*, 9(1), 250–258. Doi: 10.1208/s12249-008-9046-8
- Tontul, I., Torun, M., Dincer, C., Sahin-Nadeem, H., Topuz, A., Turna, T., & Ozdemir, F. (2013). Comparative study on volatile compounds in Turkish green tea powder: Impact of tea clone, shading level and shooting period. *Food Research International*,

53(2), 744–750. Doi:
10.1016/j.foodres.2012.12.026

Topuz, A., Dinçer, C., Torun, M., Tontul, I., Şahin-Nadeem, H., Haznedar, A., & Özdemir, F. (2014). Physicochemical properties of Turkish green tea powder: Effects of shooting period, shading, and clone. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38(2), 233–241. Doi: 10.3906/tar-1307-17

Xiao, W., Zhang, Y., Fan, C., & Han, L. (2017). A method for producing superfine black tea powder with enhanced infusion and dispersion property. *Food Chemistry*, 214, 242–247. Doi: 10.1016/j.foodchem.2016.07.096

Zokti, J., Sham Baharin, B., Mohammed, A., & Abas, F. (2016). Green Tea Leaves Extract: Microencapsulation, Physicochemical and Storage Stability Study. *Molecules*, 21(8), 940. Doi: 10.3390/molecules21080940