

Pengaruh Lama Fermentasi Kulit Kopi Robusta dan Arabika terhadap Mutu Teh Cascara Serta Uji Keamanannya

The Effect of Fermentation Time on Quality and Safety Aspect of Robusta and Arabica Cascara

Sugito Sugito^{1*)}, Umi Rosidah¹, Agus Wijaya³

¹Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian,
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Indralaya, Ogan Ilir 30662,
Sumatera Selatan, Indonesia

^{*)}Penulis untuk korespondensi: sugitoluwian3@gmail.com

Sitasi: Sugito S, Rosidah U, Wijaya A. 2022. The Effect of fermentation time on quality and safety aspect of robusta and arabica cascara. In: Herlinda S *et al.* (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-10 Tahun 2022, Palembang 27 Oktober 2022. pp. 1073-081. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

ABSTRACT

The effect of fermentation time of robusta and arabica coffee skin on cascara tea quality and safety was studied in this research. Robusta and arabica coffee skin were collected from Semendo area in Muara Enim District, South Sumatera Province, whereas cascara tea was then produced later. A non factorial completely randomized design was used and one factor was investigated, namely fermentation time of coffee skin (cascara). There were 8 factor levels, including non-fermented arabica cascara, 2, 4 and 6-hour fermented arabica cascara, non fermented Robusta cascara, 2, 4 and 6-hour fermented Robusta cascara. All experiment was carried out in triplicates. Observed parameters were physical (color), chemical (water content, pH value and total phenol content) as well as safety (metal impurities, including Pb, Cu, Zn, Hg and As content) characteristics. The results showed that fermentation time significantly decreased lightness, hue, water content, pH value and total phenol content of brewed tea, whereas chroma increased significantly. In conclusion, the best treatment factor for Robusta cascara was the one that was fermented for 4 hours with the following characteristics: lightness 40.77%, hue 62.45°, water content 5.12%, pH 4.72, and total phenol content 1.92 mgGAE/g, whereas the best treatment factor for Arabica cascara was the one that was fermented for 4 hours with the following characteristics: lightness 42.77%, hue 63.45°, water content 5.42%, pH 4.12, and total phenol content 2.04 mgGAE/g. Furthermore, brewed tea both in Robusta and Arabica contained lower metal impurities compared to SNI standard.

Keywords: cascara, fermentation time, metal impurities

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi kulit kopi robusta dan arabika terhadap mutu teh cascara, serta pengujian keamanan hasil seduhannya. Penelitian ini menggunakan kulit kopi robusta yang diambil dari Kecamatan Semendo Kabupaten Muara Enim Sumatera Selatan, sedangkan pembuatan teh cascara dan analisa kimia dilakukan di Laboratorium Kimia Hasil Pertanian, Universitas Sriwijaya. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari 8 taraf perlakuan dan masing-masing diulang sebanyak tiga kali, adapun perlakuannya sebagai berikut; A = Kopi Arabika Tanpa Fermentasi, B = Kopi Arabika dengan Fermentasi 2 jam,

Editor: Siti Herlinda *et. al.*

ISSN: 2963-6051 (print)

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

C = Kopi Arabika dengan Fermentasi 4 jam, D = Kopi Arabika dengan Fermentasi 6 jam, E = Kopi Robusta tanpa fermentasi, F = Kopi Robusta Fermentasi 2 jam, G = Kopi Robusta Fermentasi 4 jam dan H = Kopi Robusta Fermentasi 6 jam. Parameter yang diamati meliputi karakteristik fisik (warna seduhan), karakteristik kimia (kadar air, analisa pH, dan total fenol). Uji Keamanan meliputi uji cemaran logam (timbal, tembaga, seng, timah, raksa dan arsen cascara). Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama fermentasi kulit kopi secara nyata menurunkan nilai *lightness*, *hue*, kadar air, pH dan total fenol seduhan teh cascara tetapi secara nyata meningkatkan nilai *chroma* seduhan teh cascara. Perlakuan terbaik adalah kulit kopi yang di fermentasi selama 4 jam, dengan karakteristik cascara dari kopi robusta: nilai *lightness* 40,77%, *hue* 62,45°, kadar air 5,12%, pH 4,72, total fenol 1,92 mgGAE/g dan cascara dari kopi arabika; nilai *lightness* 42,77%, *hue* 63,45°, kadar air 5,42%, pH 4,12, total fenol 2,04 mgGAE/g. Hasil uji keamanan menunjukkan bahwa kadar cemaran pada teh cascara lebih rendah dari kadar yang dipersyaratkan dalam SNI teh.

Kata kunci: cascara, lama fermentasi, cemaran

PENDAHULUAN

Cascara merupakan produk minuman yang memiliki cita rasa seperti teh, diolah dari limbah kulit kopi baik kopi robusta maupun arabika. Menurut Carpenter (2015), cascara memiliki rasa segar, citarasa pahit (kelat), sedikit manis dan memiliki aroma seperti buah *chery* masak. Cascara memiliki bentuk seperti kismis, berbentuk bulat khas biji kopi dengan tekstur berkerut, dan memiliki tekstur yang mudah hancur (rapuh) (Nafisah dan Widyaningsih, 2018). Pada pengolahan biji kopi menjadi green bean, kopi sangrai dan kopi bubuk menghasilkan limbah berupa kulit luar (pulp atau mesocarp), dimana limbah ini jumlahnya paling banyak disbanding dengan limbah yang lain, jika dihitung secara matematis bagian mecocarp mencapai 40-45% dari berat kopi (Simanihুরু & Sirait, 2010). Cascara merupakan produk yang inovatif, ramah lingkungan dan memiliki harga yang tinggi jika dibandingkan dengan produk olahan kulit kopi lainnya (seperti kompos, pakan ternak, pelet dan lain-lain).

Kualitas cascara dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu : tingkat kematangan kopi, jenis kopi, kondisi fermentasi, dan metode pengeringan. Kopi yang dipetik dalam kondisi muda, setengah tua (petik pelangi) dan kopi petik Cerry (kopi merah), diduga memiliki karakteristik cascara yang berbeda-beda, (baik cita-rasa, kandungan kimia maupun nilai fungsionalnya). Jenis kopi seperti robusta, arabika dan ekselsa juga memiliki karakteristik yang berbeda, sehingga akan menghasilkan cascara dengan karakter yang berbeda pula (Wigati *et al.*, 2018).

Tahapan pembuatan cascara sebagai berikut: pemetikan kopi, pencucian, pengupasan kulit, fermentasi dan pengeringan. Pemetikan menentukan kualitas awal cascara, karena pemetikan merupakan titik awal untuk menghasilkan kopi petik merah, kopi pelangi maupun kopi asalan. Pencucian bertujuan untuk membuang kotoran (seperti debu, tanah, kerikil), serta membuang residu pestisida yang terbawa dari kebun. Pengupasan kulit kopi dapat dilakukan secara manual maupun dengan menggunakan huller. Penggunaan huller menghasilkan kulit kopi yang pecah dan memar, sehingga dapat merusak vakuola kulit kopi dan memperlancar reaksi enzimatik selama fermentasi (Rosidah *et al.*, 2021). Fermentasi kulit kopi diperlukan kondisi khusus seperti RH, suhu dan waktu fermentasi. Proses untuk menghentikan fermentasi dilakukan melalui pengeringan baik dengan sinar matahari, maupun alat pengering. Selain itu, pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air sampai tercapai kadar air yang diinginkan (Nafisah & Widyaningsih, 2018).

Proses fermentasi cascara diperlukan pengontrolan yang ketat untuk menghasilkan cascara dengan kualitas yang baik. Pengontrolan tersebut meliputi RH, suhu, waktu bahkan pencahayaan ruang fermentasi. Secara teori, lama fermentasi memberikan waktu kontak yang lebih lama antara enzim yang terdapat di sitosol dengan substrat yang terletak di vakuola. Hasil reaksi enzimatik ini berupa senyawa kompleks yang mempengaruhi warna, citarasa dan kapasitas antioksidannya (Khasnabis *et al.*, 2015).

Flavonoid mampu bereaksi dengan radikal bebas, (seperti anion superoksida, radikal peroksil dan radikal hidroksil), membentuk senyawa baru. Kemampuan ini tergantung pada jumlah gugus hidroksil yang terikat pada flavonoid, dimana semakin banyak gugus OH kemampuan menangkap radikal bebas akan semakin bagus (Heeger *et al.*, 2017). Pembentukan senyawa turunan tannin melalui 2 reaksi, yaitu: reaksi dihidrolisis (tanin terhidrolisis) dan reaksi terkondensasi, menghasilkan *gallotanin* dan *ellagitanin*. Senyawa *gallotanin* akan mengalami hidrolisis lanjutan menghasilkan gula dan asam galat, sedangkan *ellagitanin* terhidrolisis menjadi gula, asam galat, dan asam elagat. Reaksi kondensasi akan menghasilkan senyawa kompleks yang juga memiliki efek positif pada hasil seduhan (Galanakis, 2017).

Keamanan pangan menjadi kunci utama produk pangan untuk bisa diedarkan dan dikonsumsi secara luas dimasyarakat. Demikian juga dengan produk cascara, salah satu unsur keamanan pangan yang disyaratkan dalam SNI kopi nomor 01-3542-2004, kadar cemaran Pb maksimal 2 ppm, cemaran tembaga (Cu) 30,00 ppm, Seng (Zn) 40,00 ppm, Timah (Sn) 40 ppm, Raksa (Hg) 0,03 ppm, Arsen (As) 1,0 ppm. Untuk membuktikan bahwa cascara layak dikonsumsi secara luas harus memiliki kadar cemaran dibawah level yang disyaratkan dalam SNI.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1) air, 2) alkohol, 3) amil alkohol, 4) aquadest, 5) CaCO₃, 6) DPPH, 7) etanol 95%, 8) FeCl₃, 9) folin ciocalteu 50%, 10) H₂SO₄ 2N, 11) HCl 2N, 12) indikator phenolphthalein 1%, 13) kloroform, 14) kulit kopi, 15) metanol, 16) Na₂CO₃, 17) NaOH 0,1N, 18) pereaksi Bouchardat, 19) pereaksi Mayer, 20) pereaksi Wagner, 21) serbuk magnesium dan 22) Kopi robusta dan Arabika dari Semendo, Muara Enim, Sumsel.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1) alat titrasi, 2) blender (Philips HR-2116, Belanda), 3) *color reader*, 4) labu *Erlenmeyer*, 5) gelas Beaker, 6) gelas ukur, 7) kertas saring, 8) labu ukur 100 mL, 9) labu ukur 250 mL, 10) neraca analitik (Kenko KK-Lab, Japan), 11) penangas listrik (Mommert, Jerman), 12) penjepit tabung reaksi, 13) pH meter (ATC pH-2011, China), 14) pipet tetes, 15) pipet ukur, 16) pipet volume, 17) rak tabung reaksi, 18) spatula, 19) spektrofotometer UV-Vis (Jenway 6305, Inggris), 20) tabung reaksi, 21) *vortex* (VM-1000, Taiwan).

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari 8 taraf perlakuan dan masing-masing diulang sebanyak tiga kali, adapun perlakuannya sebagai berikut; A = Kopi Arabika Tanpa Fermentasi, B = Kopi Arabika dengan Fermentasi 2 jam, C = Kopi Arabika dengan Fermentasi 4 jam, D = Kopi Arabika dengan Fermentasi 6 jam, E = Kopi Robusta tanpa fermentasi, F = Kopi Robusta Fermentasi 2 jam, G = Kopi Robusta Fermentasi 4 jam dan H = Kopi Robusta Fermentasi 6 jam.

Data sifat fisik dan kimia yang diperoleh diolah menggunakan analisis keragaman (ANOVA). Perlakuan yang berpengaruh nyata diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) 5%. Parameter yang diamati meliputi karakteristik fisik (warna seduhan), karakteristik kimia meliputi; kadar air, analisa pH, dan total fenol (modifikasi Sharma,

2011), kapasitas antioksidan (Modifikasi Atanassova *et al.*, 2011). Uji Keamanan/ cemar logam, meliputi: timbal, tembaga, seng, timah, raksa dan arsen cascara (SNI kopi nomor 01-3542-2004).

Menurut Rosidah *et al.* (2021) yang telah dimodifikasi pembuatan cascara dilakukan sebagai berikut:

1. Buah kopi hasil pemetikan disiapkan dengan jenis robusta dan arabika
2. Kemudian buah kopi disortasi dipisahkan antara kopi yang masih mengkal, kopi petik chery, sisa batang dan kotoran. Kopi yang digunakan adalah kopi yang merah (kopi *cherry*)
3. Buah kopi dicuci dengan menggunakan air bersih untuk menghilangkan kotoran, residu pestisida dan benda asing, kemudian ditiriskan selama 30 menit.
4. Selanjutnya buah kopi dikupas (*pulping*) secara manual.
5. Kulit kopi ditimbang, kemudian dimasukkan kedalam nampan dan difermentasi dalam sebuah container plastic tertutup, RH ruangan fermentasi diatur pada angka 95% dengan memasang humidifier, dan humidimeter. Waktu fermentasi dikontrol sesuai perlakuan, yaitu: A = Kopi Arabika Tanpa Fermentasi, B = Kopi Arabika dengan Fermentasi 2 jam, C = Kopi Arabika dengan Fermentasi 4 jam, D = Kopi Arabika dengan Fermentasi 6 jam, E = Kopi Robusta tanpa fermentasi, F = Kopi Robusta Fermentasi 2 jam, G = Kopi Robusta Fermentasi 4 jam dan H = Kopi Robusta Fermentasi 6 jam.
6. Kulit kopi dikeringkan dengan menggunakan *food drayer* kapasitas 5 kg, pada suhu 45 °C, selama 24 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Warna merupakan salah satu parameter penting pada air seduhan teh cascara, dimana teh cascara yang bagus memiliki waktu seduh yang singkat dan memiliki warna merah-coklat keemasan. Nilai *L (lightness)* merupakan suatu besaran warna yang digunakan untuk menguji tingkat terang (putih) atau gelap (hitam) bahan. Nilai *lightness* 0 menunjukkan bahwa sampel dalam kondisi gelap sedangkan apabila nilai *lightness* 100 menunjukkan bahwa sampel terang. Besarnya *lightness* dinyatakan dalam nilai persen (%) (Lidiasari *et al.*, 2010). Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi, nilai *lightness* semakin rendah, artinya hasil seduhan teh cascara semakin cerah. Sedangkan jika dibandingkan antara teh cascara dari kopi Arabika memiliki *lightness* yang lebih rendah dari cascara kopi robusta, artinya warna seduhan kopi robusta sedikit lebih gelap dibanding warna seduhan cascara dari kopi robusta (untuk lama fermentasi yang sama). Nilai *lightness* tertinggi pada Perlakuan 1 (cascara kopi arabika tanpa difermentasi), dan terendah pada Perlakuan 8 (cascara kopi robusta yang difermentasi 6 jam).

Tabel 1. Karakteristik warna teh cascara

Perlakuan	Lightness (%)	Hue (°)
Arabika (Fermentasi 0 jam)	50,24a	65,87ab
Arabika (Fermentasi 2 jam)	47,29a	64,27ab
Arabika (Fermentasi 4 jam)	42,77b	62,45b
Arabika (Fermentasi 6 jam)	40,22bc	61,46b
Robusta (Fermentasi 0 jam)	49,27a	67,40a
Robusta (Fermentasi 2 jam)	47,10a	65,92ab
Robusta (Fermentasi 4 jam)	40,77bc	63,45ab
Robusta (Fermentasi 6 jam)	39,24c	62,77b

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama ($P > 0,05$), artinya berbeda tidak nyata dan angka yang diikuti huruf berbeda ($P > 0,05$), artinya berbeda nyata

Tabel 2. Karakteristik kimia teh cascara

Perlakuan	Kadar Air (%)	pH	Total Fenol mgGAE/g	Kapasitas Antioksidan (ppm)
Arabika (Fermentasi 0 jam)	5,52a	5,02a	2,33a	66,02d
Arabika (Fermentasi 2 jam)	5,48a	4,33bc	2,21ab	66,54cd
Arabika (Fermentasi 4 jam)	5,42a	4,12c	2,04ab	66,70bcd
Arabika (Fermentasi 6 jam)	5,40a	4,01c	2,00b	67,21bcd
Robusta (Fermentasi 0 jam)	5,41a	5,17a	2,20ab	67,35bc
Robusta (Fermentasi 2 jam)	5,32a	4,86a	2,01b	67,76abc
Robusta (Fermentasi 4 jam)	5,12a	4,72ab	1,92b	67,89ab
Robusta (Fermentasi 6 jam)	5,10a	4,23c	1,90b	68,69a

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama ($P > 0,05$), artinya berbeda tidak nyata dan angka yang diikuti huruf berbeda ($P > 0,05$), artinya berbeda nyata

Tabel 3. Uji Cemaran logam pada teh cascara

Cemaran	Kadar pada cascara	Nilai pada SNI
Timbal	1,29 mg/kg	Maks. 2,0 mg/kg
Tembaga	8,11 mg/kg	Maks. 30,0 mg/kg
Seng	10,95 mg/kg	Maks. 40,0 mg/kg
Raksa	0,016 mg/kg	Maks. 0,03 mg/kg

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama ($P > 0,05$), artinya berbeda tidak nyata dan angka yang diikuti huruf berbeda ($P > 0,05$), artinya berbeda nyata

Hasil uji statistik ($P > 0,05$) menunjukkan bahwa jenis kulit kopi dan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap nilai *lightness* seduhan cascara yang dihasilkan. Dari uji lanjut BNJ 5% menunjukkan bahwa Perlakuan 3 berbeda tidak nyata dengan perlakuan 4,7 dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain.

Fermentasi antara enzim dan substrat akan menghasilkan senyawa polifenol yang berwarna gelap, sehingga menghasilkan warna seduhan yang memiliki *lightness* yang lebih rendah jika dibanding dengan cascara yang tidak difermentasi. Proses fermentasi menyebabkan terjadinya oksidasi pada senyawa tannin menjadi senyawa *theaflavin* dan *thearubigin*. Menurut Subiyantoro (2011), *theaflavin* mempengaruhi kecerahan warna seduhan sedangkan *thearubigin* berperan penting dalam menghasilkan warna yang mantap pada seduhan. Pada saat fermentasi berlangsung, tannin teroksidasi menjadi *theaflavin* lalu terkondensasi menjadi *thearubigin* yang menghasilkan warna seduhan yang lebih gelap. Sehingga semakin lama waktu fermentasi maka akan membuat warna pada seduhan teh menjadi lebih gelap akibat terkondensasinya dua senyawa turunan ini, yaitu senyawa *theaflavin* dan senyawa *thearubigin*. Hal ini menyebabkan hasil seduhan memiliki nilai *lightness* yang rendah. Sebaliknya jika pemberhentian fermentasi yang terlalu singkat akan mengakibatkan warna seduhan teh lebih terang dengan nilai *lightness* yang tinggi.

Nilai *h* (*hue*) memiliki arti warna suatu bahan pangan, dimana nilai ini diambil dari panjang gelombang dominan yang dimiliki oleh suatu bahan. Nilai *hue* berkisar antara 18° sampai 342° , dengan kisaran warna RP (*Red Purple* sampai P (*Purple*)). Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi, nilai *hue* semakin menurun, artinya hasil seduhan teh cascara semakin mendekati warna kuning. Sedangkan jika dibandingkan antara teh cascara dari kopi arabika memiliki *hue* yang lebih tinggi dari cascara kopi robusta, artinya warna seduhan kopi robusta memiliki intensitas yang lebih kuning dibanding warna seduhan cascara dari kopi robusta (untuk lama fermentasi yang sama). Nilai *hue* tertinggi pada Perlakuan 5 (cascara kopi robusta tanpa difermentasi), dan terendah pada Perlakuan 4 (cascara kopi arabika yang difermentasi 6 jam). Jika dilihat dari kisaran warna seduhan terletak pada $67,40^{\circ}$ sampai $61,66^{\circ}$, yang artinya cascara memiliki warna seduhan red yellow (RY).

Hasil uji statistik ($P > 0,05$) menunjukkan bahwa jenis kulit kopi dan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap nilai *hue* seduhan cascara yang dihasilkan. Dari uji lanjut BNJ 5% menunjukkan bahwa Perlakuan 5 berbeda tidak nyata dengan Perlakuan 6,1,2,7 dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain.

Penurunan nilai *hue* pada seduhan teh cascara disebabkan oleh reaksi enzimatik yang terjadi selama fermentasi, semakin lama waktu fermentasi, akan memberikan perubahan senyawa tannin menjadi senyawa yang berwarna coklat yang berakibat pada pembentukan nilai *hue*. Warna yang ditimbulkan oleh berubahnya senyawa tannin adalah warna kuning, kemerahan, dan kecoklatan. Hal ini sesuai dengan penelitian Kusumaningrum (2013) yang menyatakan bahwa hasil oksidasi senyawa tannin menjadi senyawa theaflavin dan thearubigin akan menghasilkan warna seduhan warna kuning, kecoklatan, dan kemerahan pada seduhan teh. Menurut Rohdiana (1999) bahwa proses fermentasi akan senyawa polifenol mengakumulasi pigmen-pigmen merah tembaga dan coklat yang biasa disebut dengan thearubigin (sebagai hasil pada saat reaksi fermentasi).

Hasil uji statistik ($P > 0,05$) menunjukkan bahwa jenis kulit kopi dan lama fermentasi berpengaruh tidak nyata terhadap nilai kadar air teh cascara yang dihasilkan, sebagaimana disajikan pada Tabel 2. Secara umum, semakin lama proses fermentasi akan menghasilkan cascara dengan kadar air yang lebih rendah. Sedangkan pada uji pH menunjukkan bahwa jenis kulit kopi dan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap nilai pH teh cascara yang dihasilkan ($P > 0,05$). Semakin lama waktu fermentasi akan menghasilkan cascara yang lebih asam (memiliki nilai pH yang lebih rendah), sedangkan jika dibandingkan antara teh cascara dari kopi arabika memiliki pH yang lebih rendah dari cascara kopi robusta, artinya rasa seduhan kopi arabika sedikit lebih asam dibanding rasa seduhan cascara dari kopi arabika (untuk lama fermentasi yang sama). Nilai *pH* tertinggi pada Perlakuan 5 (cascara kopi robusta tanpa difermentasi), dan terendah pada Perlakuan 4 (cascara kopi arabika yang difermentasi 6 jam). Semakin lama waktu fermentasi kulit kopi, maka akan semakin rendah pH seduhan teh cascara. Nilai pH teh cascara yang mengalami penurunan disebabkan oleh terbentuknya thearubigin yaitu produk utama pada proses fermentasi (oksidasi enzimatik). Semakin lama waktu fermentasi maka akan menghasilkan thearubigin yang lebih banyak dibandingkan dengan theaflavin, sehingga seduhan teh semakin asam.

Dari hasil analisa kadar total fenol menunjukkan bahwa semakin lama proses fermentasi, kadar total fenol teh cascara semakin rendah. Hasil uji statistik ($P > 0,05$) menunjukkan bahwa jenis kulit kopi dan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap kadar total fenol teh cascara yang dihasilkan, sebagaimana disajikan pada Tabel 2. Jika dibandingkan antara cascara kopi arabika dengan kopi robusta, kadar total fenol cascara kopi arabika lebih tinggi dibanding kopi robusta untuk lama fermentasi yang sama.

Pengontrolan kondisi fermentasi menjadi salah satu kunci kualitas cascara yang dihasilkan, terutama waktu fermentasi. Lama fermentasi menghasilkan cascara dengan karakter yang berbeda (antara lain: karakteristik fisik, kimia, organoleptik dan nilai fungsionalnya). Secara teori, lama fermentasi memberikan waktu kontak yang lebih lama antara enzim yang terdapat di sitosol dengan substrat yang terletak di vakuola. Akibat reaksi fermentasi akan menghasilkan berbagai senyawa kimia baru yang mempengaruhi kualitas cascara, seperti warna seduhan, cita rasa dan kandungan senyawa fungsional. Senyawa baru yang dihasilkan tergolong dalam senyawa polifenol (Khasnabis *et al.*, 2015).

Menurut Atanassova *et al.* (2011) senyawa fenolik, secara umum terdiri atas senyawa aromatic yang berikatan dengan satu gugus hidroksil dan turunannya. Senyawa fenolik memiliki bentuk dan jenis yang sangat beragam, dari molekul sederhana sampai molekul kompleks, yang meliputi; fenol sederhana, benzokuinon, asam fenolik, fenil asetat, asam sinamat, xanthon, golongan flavonoid, lignin dan bisflavonoid. Selama proses fermentasi,

senyawa fenolik mengalami reaksi oksidasi, hidrolisis maupun kondensasi, menghasilkan senyawa baru yang memiliki efek positif terhadap hasil seduhan cascara (Heeger *et. al.*, 2016).

Flavonoid bereaksi dengan radikal bebas, termasuk anion superoksida, radikal peroksil dan radikal hidroksil, membentuk senyawa baru. Gugus hidroksil pada flavonoid akan berfungsi sebagai penangkap radikal bebas dan kapasitasnya meningkat seiring dengan semakin banyaknya gugus hidroksil pada senyawa tersebut (Febrilia dan Suisa, 2014). Pembentukan senyawa turunan tannin melalui 2 reaksi, yaitu: tanin yang dapat dihidrolisis (tanin terhidrolisis) dan tannin terkondensasi. Hasil hidrolisis dari senyawa tannin, menghasilkan 2 kelompok senyawa, yaitu *gallotanin* dan *ellagitanin*. Senyawa *gallotanin* akan mengalami hidrolisis lanjutan menghasilkan gula dan asam galat, sedangkan *ellagitanin* terhidrolisis menjadi gula, asam galat, dan asam elagat. Dari reaksi kondensasi, tannin berubah menjadi polimer kompleks, seperti katekin dan flavonoid yang teresterkan dengan asam galat. Jenis reaksi dan jenis senyawa yang dihasilkan diduga dipengaruhi oleh lama fermentasi kulit kopi (Galanakis, 2017).

Hasil analisa total fonol juga sejalan dengan hasil perhitungan kapasitas antioksidan (dalam IC_{50}), dimana semakin lama proses fermentasi akan menghasilkan IC_{50} yang semakin besar, artinya kemampuan antioksidannya menurun. Nilai Tertinggi pada Perlakuan 8 dan nilai terendah pada Perlakuan 1. Hasil uji statistik ($P > 0,05$) menunjukkan bahwa jenis kulit kopi dan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap kapasitas antioksidan teh cascara yang dihasilkan, sebagaimana disajikan pada Tabel 3. Nilai kapasitas antioksidan dalam IC_{50} berkisar antara 66,02 ppm sampai 68,69 ppm yang tergolong dalam antioksidan kuat, yang hamper setara dengan nilai IC_{50} pada teh hijau. Menurut Rohdiana (1999), bahwa komponen bioaktif yang terdapat pada teh (seperti tannin) akan menurun setelah mengalami proses fermentasi akibat oksidasi enzimatis menjadi senyawa turunan yang berupa theaflavin dan thearubigin. Hal ini menyebabkan aktivitas antioksidannya lebih rendah, dibandingkan dengan the tanpa fermentasi.

Menurut Sudaryat *et al.* (2015), bahan pangan dinyatakan memiliki aktivitas antioksidan kuat jika nilai IC_{50} lebih kecil dari 100 ppm. Kemudian, menurut Yuwanti *et al.* (2018) bahwa jika nilai IC_{50} diatas 500 ppm maka antioksidan dinyatakan tidak aktif. Berdasarkan pernyataan tersebut, kapasitas antioksidan teh cascara tergolong dalam antioksidan kuat. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Mangiwa dan Maryuni (2019) nilai IC_{50} yang diperoleh yaitu 97,4 ppm. Semakin kecil nilai IC_{50} menunjukkan bahwa kapasitas antioksidan untuk meredam radikal bebas semakin besar. Hal tersebut dikarenakan adanya senyawa antosianin yang mampu berkhasiat sebagai antioksidan (Marcelinda *et al.*, 2016).

Dari Table 2, menunjukkan cascara yang diproduksi dari kulit kopi yang berasal dari Kecamatan Semendo memenuhi sarat keamanan untuk dikonsumsi, jika mengacu pada SNI kopi SNI Nomor 01-2983-1992. Timbal (Pb) sebagian besar diakumulasi oleh organ tanaman, yaitu daun, batang, akar dan akar. Timbal merupakan logam berat yang sangat beracun apabila dalam jumlah yang tinggi, dapat dideteksi secara praktis pada seluruh benda mati di lingkungan dan seluruh sistem biologis. Timbal meracuni sistem saraf, hemetologic, hemetotoxic dan mempengaruhi kerja ginjal. Rekomendasi dari WHO, logam berat Pb dapat ditoleransidengan takaran 50 mg/kg berat badan per minggu untuk dewasa, 25 mg/kg berat badan per minggu untuk bayi dan anak-anak (Sharma, 2011).

Dirjen Pengawasan Obat dan Makanan (POM) RI telah menetapkan batas maksimum cemaran logam berat tembaga pada sayuran segar yaitu 50 ppm, namun demikian tembaga merupakan konstituen yang harus ada dalam makanan manusia dan dibutuhkan oleh tubuh (Acceptance Daily Intake atau ADI = 0,05 mg/kg berat badan). Kadar ini tidak terjadi akumulasi pada tubuh manusia normal, akan tetapi asupan dalam jumlah yang besar pada

tubuh manusia dapat menyebabkan gejala-gejala yang akut (Yuwanti *et al.*, 2018). Jika kadarnya lebih tinggi dari yang dipersyaratkan artinya terjadi pencemaran Cu dari luar pada makanan tersebut, biasanya berasal dari peralatan yang digunakan untuk proses pengolahan.

Cemaran logam pada cascara yang terbuat dari kulit kopi yang diambil dari Segamit dapat berasal dari kontaminasi tanah tempat tumbuh pohon kopi yang masuk ke dalam biji dan kulit kopi (bahan baku) serta dari alat-alat proses pengolahan biji menjadi bubuk kopi (Zia *et al.*, 2019). Batas maksimal kandungan raksa sesuai Standar Nasional Indonesia pada kopi bubuk yaitu 0,03 mg/kg. Penggunaan pestisida dapat menyebabkan metilasi merkuri biasanya terjadi di alam pada kondisi terbatas, membentuk beberapa senyawa turunan yang berbahaya dan dapat terakumulasi pada rantai makanan. Salah satu alternative untuk menurunkan kadar merkuri pada makanan dengan teknologi low temperature thermal desorption (LTTD) atau dengan teknologi Phytoremediation. Dari segi kesehatan, merkuri merupakan logam berat berbahaya yang bisa menimbulkan gangguan kesehatan. Gangguan tersebut antara lain; gangguan sistem syaraf, kerusakan fungsi otak, kerusakan DNA, kromosom, reaksi alergi, menghasilkan ruam kulit, kelelahan, dan sakit kepala. Kerusakan fungsi otak dapat menyebabkan penurunan kemampuan belajar, perubahan personaliti, tumor atau gemeteran, gangguan penglihatan, ketulian, gangguan koordinasi otot dan kehilangan memori.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama fermentasi kulit kopi secara nyata menurunkan nilai *lightness*, *hue*, kadar air, pH dan total fenol seduhan teh cascara tetapi secara nyata meningkatkan nilai *chroma* seduhan teh cascara. Perlakuan terbaik adalah kulit kopi yang di fermentasi selama 4 jam, dengan karakteristik cascara dari kopi robusta: nilai *lightness* 40,77%, *hue* 62,45°, kadar air 5,12%, pH 4,72, total fenol 1,92 mgGAE/g dan cascara dari kopi arabika; nilai *lightness* 42,77%, *hue* 63,45°, kadar air 5,42%, pH 4,12, total fenol 2,04 mgGAE/g. Hasil uji keamanan menunjukkan bahwa kadar cemaran pada teh cascara lebih rendah dari kadar yang dipersyaratkan dalam SNI kopi bubuk, sehingga aman untuk dikonsumsi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian/publikasi artikel ini dibiayai oleh: Anggaran DIPA Badan Layanan Umum Universitas Sriwijaya, Tahun Anggaran 2021 Nomor SP DIPA-023.17.2.677515/2021, tanggal 23 November 2020 Sesuai dengan SK Rektor Nomor: 0010/UN9/SK.LP2MP.PT/2021 Tanggal 28 April 2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Atanassova M, Georgieva S, Ivancheva K. 2011. Total phenolic and total flavonoid contents, antioxidant capacity and biological contaminants in medicinal herbs. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*. 46 (1).
- Carpenter M. 2015. *Cascara Tea: A Tasty Infusion Made From Coffee Waste*. Artikel. National Public Radio. <https://www.npr.org/sections/thesalt/2015/12/01/456796760/cascara-tea-a-tasty-infusion-made-from-coffee-waste>.
- Galanakis CM. 2017. *Handbook of coffee processing by-products: sustainable applications*. United Kingdom. Academic Press.

- Heeger A, Konsinska-Cagnazzo A, Cantergini E, Andlauer W. 2016. Bioactives of coffee cherry pulp and its utilisation for production of *cascara* beverage. *Food Chemistry*. 221: 969-975.
- Heeger A, Agnieszka KC, Ennio C, Wilfried A. 2017. Bioactives of coffee cherry pulp and its utilisation for production of *cascara* beverage. *Food chem*. 221 (1): 969-975.
- Khasnabis J, Rai C, Roy A. 2015. Determination of tannin content by titrimetric method from different types of tea. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 7 (6): 238-242.
- Lidiasari E, Ari H, Indawan. 2010. Karakteristik permen jelly timun suri (*Cucumis melo l.*) dengan penambahan sorbitol dan ekstrak kunyit (*Curcuma domestika Val.*). *Jurnal Gizi dan Pangan*. 5 (2): 78-86.
- Mangiwa S, Maryuni AE. 2019. Skrining fitokimia dan uji antioksidan ekstrak biji kopi sangrai jenis arabika (*Coffea arabica*) asal Wamena dan Moanemani, papua. *Jurnal Biologi Papua*. 11 (2): 103-109.
- Marcelinda A, Ridhay A, Prismawiyanti. 2016. Aktivitas antioksidan ekstrak limbah kulit ari biji kopi (*Coffea sp.*) berdasarkan tingkat kepolaran pelarut. *Jurnal of Natural Science*. 5 (1): 21-30.
- Nafisah D, Widyaningsih TD. 2018. Kajian metode pengeringan dan rasio penyeduhan pada proses pembuatan teh *cascara* kopi arabika (*Coffea arabica L.*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 6 (3): 37-47.
- Rohdiana D. 1999. Evaluasi Kandungan Theaflavin dan Thearubigin pada Teh Kering Dalam Kemasan. *Jurnal JKTI*. 9: 1-2.
- Sharma GN. 2011. Phytochemical screening and estimation of total phenolic content in aegle marmelos seeds. *Int. J. Pharm. Clin. Res*. 2 (3): 27-29.
- Simanihuruk KJ, Sirait. 2010. Silase kulit buah kopi sebagai pakan dasar pada kambing boerka sedang tumbuh. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Subiyantoro. 2011. Teknologi Pengolahan Teh. Praktik Lapangan. Institut Pertanian Bogor.
- Rosidah U, Sugito S, Kiki Y, Abdiansyah, Fatin A. 2021. Identifikasi Senyawa fitokimia dan aktivitas antioksidan minuman fungsional *cascara* dari kulit kopi dengan fermentasi terken. In: Herlinda S *et al.* (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-9 Tahun 2021, Palembang 20 Oktober 2021*. pp. 611-620. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).
- Wigati EI, Pratiwi E, Nissa TF, Utami NF. 2018. Uji karakteristik fitokimia dan aktivitas antioksidan biji kopi robusta (*coffea canephora pierre*) dari Bogor, Bandung dan Garut dengan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). *Fitofarmaka*. 8 (1).
- Yuwanti S, Lindriati T, Anggraeni RD. 2018. Stabilitas, total polifenol, dan aktivitas antioksidan mikroemulsi ekstrak *cascara* (teh kulit kopi) menggunakan minyak kelapa dan minyak kelapa sawit. *Jurnal Agroteknologi*. 12 (2): 184-195.
- Zia K, Aisyah Y, Zaidiyah, Widayat HP. 2019. Karakteristik fisikokimia dan sensori permen jelly kulit buah kopi (pulp) dengan penambahan gelatin dan sari lemon (*Citrus limon L.*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 11 (1): 32-38.