

MUTU FISIK BIJI DAN CITARASA KOPI ARABIKA HASIL FERMENTASI MIKROB PROBIOTIK ASAL PENCERNAAN LUWAK

PHYSICAL QUALITY AND FLAVOR OF ARABICA COFFEE BEANS FERMENTED BY PROBIOTIC MICROBES FROM CIVET DIGESTIVE SYSTEM

* Juniaty Towaha¹⁾ dan Rubiyo²⁾

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar¹⁾

Jalan Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357 Indonesia

*juniaty_tmunir@yahoo.com

Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian²⁾

Jalan Tentara Pelajar No.10, Bogor 16114 Indonesia

rubiyo_rb@yahoo.co.id

(Tanggal diterima: 27 April 2016, direvisi: 20 Mei 2016, disetujui terbit: 1 Juli 2016)

ABSTRAK

Kopi luwak dihasilkan dari proses pencernaan biji kopi oleh mikrob yang berlangsung intensif dalam organ *intestinum tenue* (usus halus) dan *caecum* (usus buntu) luwak. Oleh karena itu, proses fermentasi biji kopi menggunakan mikrob probiotik yang diisolasi dari organ pencernaan hewan luwak diharapkan dapat menghasilkan produk kopi dengan citarasa dan aroma khas mirip kopi luwak. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh periode fermentasi terhadap mutu fisik biji dan profil citarasa kopi Arabika probiotik. Penelitian dilaksanakan di Desa Belanga dan Belantih, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli, laboratorium BPTP Bali, laboratorium PPKKI Jember, dan laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Bogor, mulai bulan Juni sampai Desember 2013. Fermentasi dilakukan dalam 2 tahap: (1) menggunakan mikrob probiotik yang diisolasi dari *intestum tenue* luwak dan (2) menggunakan mikrob probiotik yang diisolasi dari *caecum* luwak. Perlakuan disusun sebagai berikut: P1 = fermentasi tahap I dan II, masing-masing selama 4 hari, P2 = fermentasi tahap I dan II, masing-masing selama 5 hari, P3 = fermentasi tahap I dan II, masing-masing selama 6 hari, P4 = fermentasi tahap I dan II, masing-masing selama 7 hari, dan sebagai pembanding P5 = biji kopi luwak asli dari pembudidaya luwak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biji kopi Arabika probiotik mempunyai mutu fisik yang cukup baik dan sesuai dengan spesifikasi SNI 01-2907-2008. Mutu citarasa terbaik diperoleh pada 2 tahap fermentasi masing-masing selama 6 dan 7 hari dengan total skor 81,44 dan 80,91 sehingga dapat digolongkan sebagai kopi spesialti. Mutu tersebut lebih baik dibandingkan dengan kopi asli dari pembudidaya luwak.

Kata kunci: Kopi Arabika, citarasa, fermentasi, mikrob probiotik, pencernaan luwak

ABSTRACT

Civet coffee is produced through microbial digestion inside the civet's tenue intestinal and caecum. Therefore, fermented coffee using probiotic microbes isolated from the civet digestive organs presumably will produce coffee with a distinctive flavor and aroma, which is similar to civet coffee. The research aimed to determine the effect of the fermentation period on physical quality of beans and flavor profile of probiotics Arabica coffee. The research was conducted at Belanga and Belantih Village, Kintamani District, Bangli Regency, laboratory of Assessment Institute for Agricultural Technology (AIAT) Bali, laboratory of Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute Jember, and laboratory of Indonesian Center for Agricultural Postharvest Research and Development Bogor, from June to December 2013. Fermentation was carried out in 2 phases: (I) fermentation using probiotic microbes isolated from civet's intestum tenue, (II) fermentation using probiotic microbes isolated from civet's caecum. The treatments were arranged as follows: P1 = fermentation at phases I and II, each for 4 days, P2 = fermentation at phases I and II, each for 5 days, P3 = fermentation at phases I and II, each for 6 days, P4 = fermentation at phases I and II, each for 7 days. The result showed that probiotics Arabica coffee has a reasonably good physical quality and met the requirements of SNI 01-2907-2008. The best flavor was obtained in 2 fermentation phases, each for 6 and 7 days with a total score of 81.44 and 80.91, respectively, which then classified as specialty coffee. The qualities shown are better compared to original Arabica civet coffee.

Keywords: Arabica coffee, flavor, fermentation, microbial probiotic, civet digestion

PENDAHULUAN

Proses fermentasi merupakan salah satu tahapan pada pengolahan biji kopi secara basah. Proses tersebut tidak sekedar degradasi lapisan lendir yang tersisa di permukaan kulit tanduk, tetapi juga terjadi peristiwa kimiawi yang sangat berguna dalam pembentukan karakter citarasa, yaitu pembentukan senyawa prekursor citarasa, seperti asam organik, asam amino, dan gula reduksi (Avallone, Brillouet, Guyot, Olguin & Guiraud, 2002; Jackels & Jackels, 2005; Redgwell & Fischer, 2006; Lin, 2010). Oleh karena itu, proses fermentasi merupakan tahapan yang penting dalam pengolahan kopi secara basah, mengingat pengaruhnya yang positif bagi peningkatan citarasa (FAO, 2004; Mondello *et al.*, 2005; Singh & Singh, 2013; Correa *et al.*, 2014).

Kopi luwak (*civet coffee*) merupakan salah satu produk kopi khas Indonesia yang dihasilkan dari feses luwak (*Paradoxurus hermaphroditus*), setelah biji kopi mengalami proses fermentasi secara alami oleh mikroba dan enzim dalam sistem pencernaan luwak. Proses fermentasi alamiah dalam sistem pencernaan luwak memberikan perubahan komposisi kimia pada biji kopi yang mampu meningkatkan kualitas citarasa menjadi khas dan berbeda dengan kopi biasa (Marcone, 2004a; Marcone, 2004b; Mahendradatta, Zainal, Israyanti & Tawali, 2011; Panggabean, 2011; Yusianto, Ismayadi, Saryono, Nugroho & Mawardi, 2012a). Fermentasi biji kopi olah basah menggunakan mikroba probiotik yang diisolasi dari organ pencernaan luwak menghasilkan produk kopi yang memiliki citarasa dan aroma mendekati kopi luwak asli (Guntoro, 2010).

Proses pencernaan biji kopi oleh mikroba berlangsung intensif dalam organ *intestinum tenue* (usus halus) dan *caecum* (usus buntu) hewan luwak (Guntoro, 2010; Hill, Wyse, & Anderson, 2012). Proses fermentasi dalam sistem pencernaan luwak terjadi selama ± 12 jam pada tingkat suhu 35°C – 37°C (Marcone, 2004a,b; Yusianto, Nugroho & Mawardi, 2012b; Hadipernata & Nugraha, 2012). Oleh karena itu, periode fermentasi diduga berpengaruh terhadap aktivitas mikroba probiotik. Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh periode fermentasi terhadap mutu fisik biji dan profil citarasa kopi Arabika probiotik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Juni sampai Desember 2013. Kegiatan yang dilakukan meliputi panen dan seleksi buah kopi, pascapanen (pengupasan kulit, fermentasi, penjemuran, dan pembubukan), uji kualitas fisik, test citarasa (*cupping test*), dan analisis kandungan asam organik. Kegiatan

panen dan seleksi bahan baku biji kopi gelondongan dilakukan di Desa Belanga dan Belantih, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli, Provinsi Bali. Pengupasan kulit buah, fermentasi hingga pengupasan kulit ari, dan pengukuran rendemen biji kopi dilakukan di laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Bali. Uji kualitas fisik biji beras dan citarasa kopi dilakukan di laboratorium Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (PPPKI), Jember. Analisis asam organik dilakukan di laboratorium Balai Besar Pasca Panen Hasil Pertanian, Bogor.

Proses Fermentasi

Buah kopi Arabika varietas Kopyol yang telah berwarna merah dipanen dan disortasi secara manual dengan ketat untuk memisahkan buah yang berwarna hijau dan hitam, kemudian dikupas kulitnya menggunakan mesin *pulper*. Biji kopi basah yang telah terpisah dari kulit buah (paling lama 2 jam setelah pengupasan) diberi perlakuan fermentasi menggunakan mikroba probiotik. Fermentasi dilakukan dalam 2 tahap, yaitu tahap I, menggunakan mikroba probiotik yang diisolasi dari usus halus luwak, dan tahap II, menggunakan mikroba probiotik yang diisolasi dari usus buntu luwak.

Perlakuan yang dicoba sebagai berikut: P1 = biji kopi basah difermentasi tahap I dan II, masing-masing selama 4 hari; P2 = biji kopi basah difermentasi tahap I dan II, masing-masing selama 5 hari; P3 = biji kopi basah difermentasi tahap I dan II, masing-masing selama 6 hari; P4 = biji kopi basah difermentasi tahap I dan II, masing-masing selama 7 hari; dan P5 = biji kopi luwak asli dari pembudidaya luwak (sebagai pembanding). Setiap perlakuan diulang tiga kali dan setiap satuan perlakuan menggunakan 10 kg kopi hasil proses *pulper* secara basah.

Setelah proses fermentasi berakhir, biji kopi yang masih berkulit tanduk dicuci sampai bersih, kemudian dijemur hingga kering (kadar air $<12\%$). Kulit tanduk pada biji kopi kemudian dikupas menggunakan mesin *huller* hingga dihasilkan kopi beras (*green bean*). Tahap selanjutnya adalah penyangraian dan penggilingan biji kopi hingga berbentuk serbuk atau yang dikenal sebagai kopi bubuk.

Uji Rendemen

Pengukuran rendemen dilakukan terhadap biji kopi setelah perlakuan fermentasi probiotik, yaitu terhadap biji kopi dengan kulit tanduk (kopi gabah), biji kering tanpa kulit tanduk (kopi beras), biji kering sangrai, dan kopi bubuk. Untuk pengujian rendemen ini digunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima ulangan.

Uji Kualitas Fisik dan Citarasa

Biji kopi beras dari masing-masing perlakuan diuji kualitas fisiknya, meliputi kadar air, kadar kotoran, dan lolos ayak. Setelah disortasi menjadi mutu I sesuai SNI 01-2907-2008 (Badan Standardisasi Nasional [BSN], 2008), biji kopi kemudian disangrai menggunakan wadah sangrai tipe drum berputar. Setiap penyangraian menggunakan 120 g biji kopi sebagai contoh. Uji citarasa mengacu kepada standar pengujian dari *Specialty Coffee Association of America* (Lingle, 2001; SCAA, 2009a). Parameter yang diuji meliputi *aroma, flavor, body, acidity, aftertaste, sweetness, balance, uniformity, clean cup*, dan *overall*. Skala parameter citarasa meliputi: 6,00 – <7,00 = bagus; 7,00 – <8,00 = sangat bagus; 8,00 – <9,00 = unggul; 9,00 – <10,00 = luar biasa; 10 = sempurna. Pengujian citarasa dilakukan oleh 3 orang panelis ahli citarasa kopi yang sudah terlatih.

Uji Kandungan Asam Organik

Analisis kandungan asam organik terhadap biji tanpa fermentasi, biji dengan fermentasi, dan biji kopi luwak asli menggunakan metode *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Biji Kopi Arabika Probiotik

Hasil analisis statistik pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa perlakuan fermentasi probiotik terhadap biji kopi Arabika tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap rendemen biji kopi kering. Hasil tersebut sesuai dengan hasil penelitian Widyotomo & Yusianto (2013) yang menyatakan bahwa proses

fermentasi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap perubahan beberapa sifat fisik biji kopi.

Nilai rendemen biji gabah dan biji beras kopi Arabika hasil fermentasi probiotik masing-masing adalah 18,46%–18,79% dan 13,34%–13,51% (Tabel 1). Nilai tersebut tidak terpaut jauh dengan nilai rendemen biji gabah dan biji beras kopi luwak Arabika hasil budi daya, masing-masing 19,35% dan 14,54% (Hadipernata, Nugraha, & Tjahjohutomo, 2011).

Mutu Fisik Biji Kopi Arabika Probiotik

Pengamatan secara visual menunjukkan bahwa warna biji kopi semakin gelap dengan semakin lamanya waktu fermentasi. Hal ini menunjukkan bahwa penetrasi mikrob ke dalam biji kopi semakin kuat dengan semakin lamanya waktu fermentasi. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Marcone (2004a) serta Hadipernata & Nugraha (2012) bahwa pada biji kopi luwak asli terjadi perubahan warna biji kopi menjadi lebih gelap setelah proses pencernaan dalam perut luwak.

Hasil pengujian menunjukkan kadar air biji kopi kering semua perlakuan <12,5% (Tabel 2) sehingga memenuhi spesifikasi persyaratan mutu SNI 01-2907-2008 (BSN, 2008). Begitu juga kadar kotoran dan lolos ayakan diameter 6,5 mm pada semua perlakuan memenuhi spesifikasi persyaratan mutu SNI 01-2907-2008 (BSN, 2008). Biji kopi lolos ayakan diameter 6,5 mm adalah 0% sehingga digolongkan berukuran sedang (BSN, 2008). Ukuran biji merupakan karakter penting dalam penentuan kualitas biji kopi dan sangat berpengaruh terhadap harga jualnya (Nugroho, Mawardi, Yusianto, & Arimersetiowati, 2011).

Tabel 1. Rendemen biji dan bubuk kering kopi Arabika hasil fermentasi probiotik
Table 1. The yield of dried beans and powder of Arabica coffee resulted from probiotic fermentation

Perlakuan	Rendemen			
	Biji gabah (%)	Biji beras (%)	Biji sangrai (%)	Kopi bubuk (%)
P1	18,79	13,51	10,90	9,81
P2	18,76	13,34	10,94	9,71
P3	18,46	13,34	10,80	9,74
P4	18,46	13,36	10,72	9,68
	tn	tn	tn	tn

Keterangan : P1 = fermentasi tahap I dan II, masing-masing selama 4 hari; P2 = fermentasi tahap I dan II, masing-masing selama 5 hari; P3 = fermentasi tahap I dan II, masing-masing selama 6 hari; P4 = fermentasi tahap I dan II, masing-masing selama 7 hari; tn = tidak nyata

Notes : P1 = fermented coffee for 4 days of phase I and II; P2 = fermented coffee for 5 days of phase I and II; P3 = fermented coffee for 6 days of phase I and II; P4 = fermented coffee for 7 days of phase I and II; tn = not significant

Tabel 2. Kualitas fisik biji kopi Arabika hasil fermentasi probiotik
 Table 2. Physical quality of Arabica coffee beans resulted from probiotic fermentation

Parameter	P1	P2	P3	P4	P5
Kadar air (%)	8,0	7,9	8,5	9,7	12,3
Kadar kotoran (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lolos ayakan diameter 6,5 mm (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Keterangan : P1 = fermentasi tahap I dan II, masing-masing selama 4 hari; P2 = fermentasi tahap I dan II, masing-masing selama 5 hari; P3 = fermentasi tahap I dan II, masing-masing selama 6 hari; P4 = fermentasi tahap I dan II, masing-masing selama 7 hari; dan P5 = biji kopi luwak asli dari pembudidaya luwak

Notes : P1 = fermented coffee for 4 days of phase I and II; P2 = fermented coffee for 5 days of phase I and II; P3 = fermented coffee for 6 days of phase I and II; P4 = fermented coffee for 7 days of phase I and II; and P5 = original civet coffee

Biji kopi yang memiliki ukuran biji lebih kecil dihargai lebih rendah dibandingkan dengan yang berukuran lebih besar (Leroy *et al.*, 2006). Lebih lanjut, dikemukakan bahwa sebaran ukuran biji berperan penting karena berhubungan dengan permintaan konsumen dan karakteristik pada industri hilir (Yusianto, Hulupi, Sulistyowati, Mawardi, & Ismayadi, 2005). Bahkan ukuran biji berpengaruh nyata terhadap susut sangrai, densitas kamba kopi sangrai, pH seduhan, keasaman total, dan karakteristik *body* seduhan (Sulistyowati, Sumartono, & Ismayadi, 1996).

Mutu Citarasa Seduhan

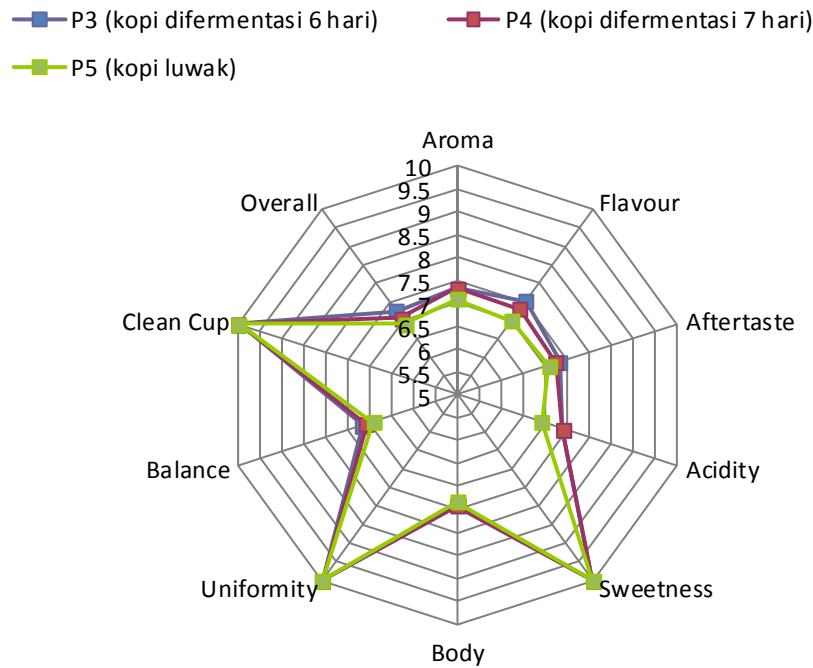
Hasil pengujian citarasa seduhan memperlihatkan bahwa perlakuan P3 dan P4 memiliki total skor masing-masing 81,44 dan 80,91, lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, termasuk kopi luwak asli, yang hanya memiliki total skor <80 (Tabel 3, Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa untuk menghasilkan kopi dengan citarasa terbaik, waktu fermentasi menggunakan mikroba probiotik pada tahap I dan II adalah masing-masing selama 6–7 hari. Total skor citarasa yang dihasilkan kedua perlakuan tersebut dapat dikategorikan sebagai kopi spesialti. SCAA (2009b; 2013) menentukan batasan kopi spesialti apabila total skor citarasa hasil *cupping test* >80,00.

Tabel 3. Skor *cupping test* kopi probiotik Arabika dibandingkan dengan kopi luwak Arabika
 Table 3. Cupping test score of probiotics Arabica coffee compared with original civet Arabica coffee

Parameter	P1	P2	P3	P4	P5
Aroma	7,42	7,25	7,33	7,33	7,08
Flavor	7,17	6,58	7,52	7,33	7,00
Aftertaste	7,05	6,50	7,33	7,25	7,08
Acidity	6,92	6,58	7,42	7,42	6,92
Body	7,17	6,92	7,42	7,42	7,33
Uniformity	10,00	8,62	10,00	10,00	10,00
Balance	7,00	6,33	7,17	7,08	6,92
Clean Cup	10,00	8,67	10,00	10,00	10,00
Sweetness	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Overall	7,00	6,17	7,25	7,08	6,92
Defect	-3,30	-16,00	-	-	-
Total skor	76,43	57,62	81,44	80,91	79,25

Keterangan : P1 = fermentasi tahap I dan II, masing-masing selama 4 hari; P2 = fermentasi tahap I dan II, masing-masing selama 5 hari; P3 = fermentasi tahap I dan II, masing-masing selama 6 hari; P4 = fermentasi tahap I dan II, masing-masing selama 7 hari; dan P5 = biji kopi luwak asli dari pembudidaya luwak

Notes : P1 = fermented coffee for 4 days of phase I and II; P2 = fermented coffee for 5 days of phase I and II; P3 = fermented coffee for 6 days of phase I and II; P4 = fermented coffee for 7 days of phase I and II; and P5 = original civet coffee



Gambar 1. Profil citarasa kopi probiotik Arabika dan kopi luwak Arabika
Figure 1. Flavor profile of probiotics Arabica coffee and civet Arabica coffee

Salah satu tahapan proses pengolahan primer yang sangat menentukan mutu seduhan kopi adalah fermentasi (Widyotomo & Yusianto, 2013). Saat proses fermentasi terjadi peristiwa kimiawi yang sangat berguna dalam pembentukan karakter citarasa kopi, yaitu pembentukan senyawa prekursor citarasa seperti asam organik, asam amino, dan gula reduksi (Jackels & Jackels, 2005; Redgwell & Fischer, 2006; Lin, 2010). Buah kopi yang dimakan hewan luwak mengalami proses fermentasi dalam sistem pencernaannya selama ± 12 jam, kemudian dikeluarkan bersama feses pada proses ekskresi (Marcone, 2004a; Hadipernata & Nugraha, 2012).

Pada perlakuan yang terbaik, yaitu P3 dan P4, fermentasi probiotik dilakukan masing-masing selama 2×6 hari dan 2×7 hari. Ini berarti dalam batasan maksimum 7 hari proses fermentasi terjadi perubahan kimia yang lebih intensif sehingga menyebabkan lebih banyak senyawa prekursor asam organik, asam amino, dan gula reduksi yang terbentuk. Akibatnya, semakin banyak senyawa citarasa *volatile* dan *non volatile* yang terbentuk melalui reaksi Maillard selama proses penyangraian sehingga berpengaruh terhadap citarasa dan aroma kopi seduh (Bumhiritana, Adhikari, & Chambers, 2011; Sari, Ismayadi, Wahyudi, & Sulihkanti, 2012; Cecilia, Glanton, Simon, Renaud, & Fredrick, 2012). Selama proses fermentasi terjadi penurunan kandungan bahan organik seperti protein dan

karbohidrat (Lin, 2010; Murthy & Naidu, 2011), serta pembentukan senyawa yang bersifat *volatile* (mudah menguap) seperti alkohol, aldehid, dan ester (Selmar *et al.*, 2004; Rios *et al.*, 2007).

Tabel 3 dan Gambar 1 memperlihatkan kelebihan citarasa kopi P3 dan P4 dibandingkan dengan kopi luwak P5 terutama pada karakter *aroma*, *flavor*, *aftertaste*, dan *acidity*. Adapun kelebihan citarasa kopi P3 dibandingkan dengan kopi P4 adalah pada karakter *flavor*, *aftertaste*, *balance*, dan *overall*. Oleh karena itu, sangat wajar apabila kopi Arabika probiotik dalam penelitian ini mempunyai citarasa yang sedikit lebih baik dibandingkan kopi luwak Arabika. Hal ini sesuai dengan pernyataan Guntoro (2010) bahwa kopi probiotik memiliki aroma yang lebih kuat dibandingkan dengan kopi luwak.

Kandungan Asam Organik

Kandungan asam organik pada biji kopi sangat penting karena perannya sebagai senyawa prekursor yang berkontribusi dalam membentuk kualitas citarasa terutama untuk komponen *acidity* (rasa asam) pada seduhan kopi (Theron & Lues, 2010; Velmourougane, 2011; Taba, 2012). Di samping itu, asam organik berperan juga dalam pembentukan senyawa ester, yaitu senyawa *volatile* yang membentuk aroma kopi (Janzen, 2010; Somporn, Kamtuo, Theerakulpisur, & Siriamompun, 2011).

Tabel 4. Kandungan asam organik biji kopi Arabika tanpa fermentasi, fermentasi probiotik, dan kopi luwak
 Table 4. *Organic acids content of unfermented, fermented by probiotics, and original civet Arabica coffee beans*

Jenis asam organik	Kandungan asam organik (ppm) pada perlakuan					
	P0	P1	P2	P3	P4	P5
Asam oksalat	972	250	390	190	290	170
Asam format	96,74	49,83	60,35	63,45	48,04	60,41
Asam sitrat	108	85	100	104	108	107
Asam laktat	-	102	448	163	382	123,41
Asam asetat	-	63,22	76,26	76,39	140,92	-
Asam butirat	-	-	-	383	-	-

Keterangan : P0 = tanpa fermentasi; P1 = fermentasi tahap I dan II, masing-masing selama 4 hari; P2 = fermentasi tahap I dan II, masing-masing selama 5 hari; P3 = fermentasi tahap I dan II, masing-masing selama 6 hari; P4 = fermentasi tahap I dan II, masing-masing selama 7 hari; dan P5 = kopi luwak asli dari pembudidaya luwak

Notes : P0 = *unfermented*; P1 = *fermented coffee for 4 days of phase I and II*; P2 = *fermented coffee for 5 days of phase I and II*; P3 = *fermented coffee for 6 days of phase I and II*; P4 = *fermented coffee for 7 days of phase I and II*; and P5 = *original civet coffee*

Berdasarkan hasil analisis pada biji kopi Arabika tanpa fermentasi, hasil fermentasi probiotik, dan kopi luwak terdapat kandungan berbagai jenis asam organik (Tabel 4). Dari data tersebut terlihat bahwa pada biji kopi yang tidak difermentasi hanya terdapat kandungan asam oksalat, asam format, dan asam sitrat, dikarenakan memang jenis asam organik tersebut yang merupakan asam organik utama yang terkandung dalam biji kopi yang belum difermentasi (Jham, Fernandes, Garcia, & Da Silva, 2002). Setelah proses fermentasi terjadi penambahan jenis asam organik, yaitu asam laktat dan asam asetat akibat terurainya gula reduksi (Silva, Batista, Abreu, Dias, & Schwan, 2008; Lin, 2010; Murthy & Naidu, 2011). Secara umum dengan semakin lamanya fermentasi, keasaman kopi akan semakin meningkat, yang disebabkan oleh terbentuknya asam-asam organik (Sulistiyowati & Sumartono, 2002). Clarke & Macrae (1987) menyatakan bahwa produk akhir dari proses fermentasi yang berlangsung lama dalam mendegradasi substrat dinding sel biji kopi di antaranya berupa asam asetat dan asam butirat. Hal tersebut menjelaskan mengapa pada kopi probiotik Arabika yang difermentasi lebih lama dibandingkan dengan kopi luwak terdapat asam asetat (pada P1, P2, P3, dan P4) dan asam butirat (pada P3).

Pada Tabel 4 terlihat pula bahwa kopi Arabika probiotik P3 dan P4 mempunyai kandungan total asam organik lebih tinggi dibandingkan dengan kopi luwak P5 sehingga mencerminkan rasa asam (*acidity*) yang lebih tinggi (Tabel 3). Nilai keasaman yang tinggi akan memberikan kualitas aroma kopi yang lebih baik (Clarke & Macrae, 1985; Yusianto, 1999).

Adanya kandungan asam asetat pada kopi probiotik Arabika sangat bermanfaat bagi tubuh, di antaranya meningkatkan penyerapan mineral kalsium, mengontrol kadar gula darah, menurunkan kolesterol, dan membantu mengurangi berat badan (Miller,

Vandome, & McBrewster, 2009). Di samping itu, adanya kandungan asam butirat pada P3 memberikan keuntungan tersendiri, mengingat manfaatnya untuk kesehatan tubuh, di antaranya mencegah kanker usus, menekan stress, dan mencegah radang usus (Aluko, 2012; Vaseji, Mojgani, Amirinia, & Iranmanesh, 2012). Proses fermentasi memberikan keuntungan lain, yaitu adanya penurunan kadar asam oksalat yang cukup tinggi. Dengan kandungan asam oksalat yang rendah maka akan mengurangi efek negatif terbentuknya batu ginjal yang mengganggu kesehatan, apabila bereaksi dengan mineral kalsium dalam tubuh manusia (Bhat, Dhume, Dalal, & Goswamy, 2008).

KESIMPULAN

Biji kopi Arabika yang difermentasi menggunakan mikrob probiotik dari pencernaan luwak mempunyai mutu fisik cukup baik dan memenuhi spesifikasi persyaratan mutu SNI 01-2907-2008. Mutu citarasa terbaik diperoleh pada perlakuan P3 dan P4, yaitu 2 tahap fermentasi selama masing-masing 6 dan 7 hari. Citarasa kopi Arabika probiotik tersebut lebih baik dibandingkan dengan kopi luwak asli dan dapat dikategorikan ke dalam kopi spesialti.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada masyarakat Desa Belanga dan Desa Belantih, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli, Provinsi Bali, dan BPTP Bali, Denpasar, yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aluko, R.E. (2012). *Functional foods and nutraceutical* (p. 155). New York, USA: Springer.
- Avallone, S., Brillouet, J.M., Guyot, B., Olguin, E., & Guiraud, J.P. (2002). Involvement of pectolytic micro-organisms in coffee fermentation. *International Journal of Food Science and Technology*, 37, 191–198.
- Bhat, N., Dhume, N., Dalal, L.T.B., & Goswamy, S. (2008). *A text book a nutrition for nurses*. First Edition (p. 74). Mumbai, India: Nurali Prakashan Press.
- Bhumiratana, N., Adhikari, K., & Chambers, E. (2011). Evolution of sensory aroma attributes from coffee beans to brewed coffee. *LWT Food Science and Technology*, 44, 2185–2192.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *Standar Nasional Indonesia Biji Kopi. SNI 01-2907-2008* (p. 20). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Cecilia, K., Glanton, K., Simon, M., Renaud, B., & Fredrick, N. (2012). Volatile organic compounds in brewed Kenyan arabica coffee genotypes by solid phase extraction gas chromatography mass spectrometry. *Food Science and Quality Management*, 8, 18–22.
- Clarke, R.J., & Macrae, R. (1987). *Coffe chemistry*. Volume 1. New York, USA: Elsevier Applied Science.
- Correa, E.C., Jiménez-Ariza, T., Díaz-Barcos, V., Barreiro, P., Diezma, B., Oteros, ... Ruiz-Altisent, M. (2014). Advanced characterisation of a coffee fermenting tank by multi-distributed wireless sensors: spatial interpolation and phase space graphs. *Food and Bioprocess Technology*, 2, 46–54.
- FAO. (2004). *Fermentation of coffee control of operation* (p. 10). Roma, Italia: Food and Agricultural Organization.
- Guntoro, S. (2010). *Proses memproduksi kopi luwak probiotik*. Proposal Paten. Denpasar: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Bali.
- Hadipernata, M., Nugraha, S., & Tjahjohutomo, R. (2011). Peningkatan nilai tambah kopi luwak sebagai produk diversifikasi di Kecamatan Pangalengan, Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen Pertanian III* (pp. 432–442). Bogor, 17 November 2011.
- Hadipernata, M., & Nugraha, S. (2012). Identifikasi fisik, kimia dan mikrobiologi biji kopi luwak sebagai acuan teknologi proses kopi luwak artificial. *Prosiding Seminar Nasional Insentif Riset Sinas* (pp. 117–121). Bandung, 29–30 November 2012.
- Hill, R.W., Wyse, G.A., & Anderson, M. (2012). *Animal Physiology*. 3rd Edition (p. 800). Michigan, USA: Sinauer Associates Inc.
- Jackels, S.C., & Jackels, C.H. (2005). Characterization of the coffee mucilage fermentation process using chemical indicator: A field study in Nicaragua. *Journal of Food Science*, 70, 321–325.
- Janzen, S.O. (2010). Chemistry of coffee. In L. Mender, & H.W. Liu (Eds.). *Comprehensive Natural Products II, Chemistry and Biology* (pp. 1085–1113). Kidlington, UK: Elsevier Ltd.
- Jham, G.N., Fernandes, S.A., Garcia, C.F., & Da Silva, A.A. (2002). Comparison of GC and HPLC for the quantification of organic acid in coffee. *Phytochemical Analysis*, 13, 99–104.
- Leroy, T., Ribeyre, F., Bertrand, B., Charmetant, P., Dufour, M., Montagnon, C., Maraccini, P., & Pot, D. (2006). Genetics of coffee quality. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18, 229–242.
- Lin, C.C. (2010). Approach of improving coffee industry in Taiwan promote quality of coffee bean by fermentation. *The Journal of International Management Studies*, 5, 154–159.
- Lingle, T.R. (2001). *The coffee cuppers handbook: a systematic guide to the sensory evaluation of coffees flavor* (p. 72). Third Edition. Longbeach, California, USA: Specialty Coffee Association of America.
- Mahendradatta, M., Zainal, Israyanti, & Tawali, A.B. (2011). Comparison chemical characteristics and sensory value between luwak coffee and original coffee from arabica (*Coffea arabica* L.) and robusta (*Coffea canephora* L.) varieties. Makassar: Department of Agricultural Technology, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University.
- Marcone, N.F. (2004a). Composition and properties of Indonesia palm civet coffee (Kopi Luwak) and Ethiopian civet coffee. *Food Research International*, 37, 901–912.
- Marcone, N.F. (2004b). *The science behind luwak coffee: an analysis of the worlds rarest and most expensive coffee*. Ontario, Canada: Departement of Food Science, University of Guelph.
- Miller, F.P., Vandome, A.F., & McBrewster, J. (2009). *Acetic acid*. New York, USA: Alphascript Publishing.
- Mondello, L., Costa, F., Tranchida, P.Q., Dugo, P., Presti, M.L., Festa, S., Fazio, A., & Dugo, G. (2005). Reliable characterization of coffee bean aroma profiles by automated headspace solid phase microextraction-gas chromatography-mass spectrometry with the support of a dual-filter mass spectra library. *Journal of Separation Science*, 28, 1101–1109.
- Murthy, P.S., & Naidu, M.M. (2011). Improvement of robusta coffee fermentation with microbial enzymes. *European Journal of Applied Sciences*, 3, 130–139.

- Nugroho, D., Mawardi, S., Yusianto, & Arimersetiowati, R. (2012). Karakterisasi mutu fisik dan citarasa biji kopi Arabika varietas Maragogip (*Coffea arabica* L. var. *Maragogyne* Hort. ex. Froehner) dan seleksi pohon induk di Jawa Timur. *Pelita Perkebunan*, 28, 1–13.
- Oliveira, A.L.D., Cabral, F.A., Eberlin, M.N., & Cordello, H.M.A.B. (2009). Sensory evaluation of black instant coffee beverages with some volatile compounds present in aromatic oil from roasted coffee. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, 29, 76–80.
- Panggabean, E. (2011). *Mengeruk untung dari bisnis kopi luwak* (p. 97). Jakarta: PT. Agro Media Pustaka.
- Redgwell, R., & Fischer, M. (2006). Coffee carbohydrates. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18, 165–174.
- Rios, O.G., Quiroz, M.L.S., Boulanger, R., Barel, M., Guyot, B., Guiraud, J.P., & Galindo, S.S. (2007). Impact of ecological post harvest processing on the volatile fraction of coffee beans: I. Green coffee. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20, 289–296.
- Sari, A.B.T., Ismayadi, C., Wahyudi, T., & Sulihkanti, A. (2012). Analysis of luwak coffee volatile by using solid phase microextraction and gas chromatography. *Pelita Perkebunan*, 28, 111–118.
- Selmar, D., Bytof, G., Knopp, S.E., Bradbury, A., Wilkens, J., & Becker, R. (2004). Biochemical insight into coffee processing: Quality and nature of green coffees are interconnected with an active seed metabolism. *ASIC 2004. 20th International Conference on Coffee Science* (pp. 111–119). Bangalore, India. 11–15 October 2004.
- Silva, C.F., Batista, L.R., Abreu, L.M., Dias, E.S., & Schwan, R.F. (2008). Succession of bacterial and fungal communities during natural coffee (*Coffea arabica*) fermentation. *Food Microbiology*, 25, 951–957.
- Singh, V., & Singh, G. (2013). Coffee: process technology and health benefits. *International Journal of Innovative Research & Studies*, 2, 153–160.
- Somporn, C., Kamtuo, A., Theerakulpisur, P., & Siriamompun, S. (2011). Effects of roasting degree on radical scavenging activity, phenolics and volatile compounds of Arabica coffee beans. *International Journal of Food Science and Technology*, 46, 2287–2296.
- Specialty Coffee Association of America. (2009a). *SCAA protocols: Cupping specialty coffee*. Long Beach, California, USA: Specialty Coffee Association of America.
- Specialty Coffee Association of America. (2009b). *What is specialty coffee?* (p. 2). Long Beach, California, USA: Specialty Coffee Association of America.
- Specialty Coffee Association of America. (2013). *Coffee term from the Specialty Coffee Association of America*. The Event Specialty Coffee of The Year. Boston, USA.
- Sulisyowati, & Sumartono, B. (2002). *Metode uji cita rasa kopi* (p. 21). Materi Pelatihan Uji Citarasa Kopi. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao.
- Sulistiyowati, Sumartono, B., & Ismayadi, C. (1996). Pengaruh ukuran biji dan lama penyangraian terhadap beberapa sifat fisiko-kimia dan organoleptik kopi robusta. *Pelita Perkebunan*, 12, 48–60.
- Taba, J. (2012). *Coffee taste analysis of an espresso coffee using nuclear magnetic spectroscopy*. (Bachelor Thesis Central Ostrobothnia University of Applied Sciences, Eindhoven Holland).
- Theron, M.M., & Lues, J.F.R. (2010). *Organic acids and food preservation* (p. 340). New York, USA: CRC Press, Taylor and Francis Group.
- Vaseji, N., Mojangi, N., Amirinia, C., & Iranmanesh, M. (2012). Comparison of butyric acid concentration in ordinary and probiotic yogurt samples in Iran. *Iranian Journal of Microbiology*, 2, 87–93.
- Velmourougane, K. (2011). Effects of wet processing methods and subsequent soaking of coffee under different organic acids on cup quality. *World Journal of Science and Technology*, 1, 32–38.
- Widyotomo, S., & Yusianto (2013). Optimasi proses fermentasi biji kopi Arabika dalam fermentor terkendali. *Pelita Perkebunan*, 29, 53–68.
- Yusianto. (1999). Komposisi kimia biji kopi dan pengaruhnya terhadap citarasa seduhan. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao*, 15, 190–202.
- Yusianto, Hulupi, R., Sulistiyowati, Mawardi, S., & Ismayadi, C. (2005). Sifat fisiko-kimia dan cita rasa beberapa varietas kopi Arabika. *Pelita Perkebunan*, 21, 200–222.
- Yusianto, Ismayadi, C., Saryono, A., Nugroho, D., & Mawardi, S. (2012a). Characterization of animal preference to arabica coffee varieties and cup taste profile on domesticated “luwak” (*Paradoxorus hermaphroditus*). *Procidings of 24th ASIC International Conference on Coffee Science* (pp.136–144). San Jose, Costa Rica. November 11th–16th 2012.
- Yusianto, Nugroho, D., & Mawardi, S. (2012b). Enhancing arabica coffee cup taste profile by involving biological agents during fermentation process. *Procidings of 24th ASIC International Conference on Coffee Science* (pp. 430–437). San Jose, Costa Rica. November 11th–16th 2012.
- Solichin, M. A., Anwar, & Tedjapura, N. (2007). Penggunaan asap cair deorub dalam pengolahan RSS. *Jurnal Penel. Karet.*, 25(1), 1–12.
- Suhendry, Irwan, & Ompusunggu. (2005). Analisis jumlah padatan dengan oven mini KTiga SP tipe 1 untuk menetapkan kadar karet kering di tempat pengumpulan hasil. *J. Penelt. Karet.*, 24(1), 81–90.

- Sugiyono. (2010). *Metode penelitian kuantitatif kualitatif R&D* (p. 380). Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Sujarwo, R. M., Kopp, T., Nurmalina, R., Asmarantak, R. W. & Ummer, B. (2014). Choice of marketing channels by rubber small traders in the Jambi Province, Indonesia. Tropentag 2014: Conference Proceedings. Prague, Czech Republic.
- Tan, S.S., & Humaedah, U. (2011). Kajian efektivitas metode diseminasi dalam upaya mempercepat adopsi inovasi teknologi. *J. Peng. dan Pengemb. Teknol. Pert.*, 14(2), 131–140.
- Tekasakul, P., & Tekasakul, S. (2006). Environmental problems related to natural rubber production in Thailand. *J. of Aerosol Research*, 21, 122–129.
- Trangadisaikul, S. (2011). Oligopsony in the tire industry: a study of its impacts on the natural rubber industry in Thailand. *Thammasat Economic Journal*, 29(1), 129–164.
- Yulita, E. (2012). Pengaruh asap cair serbuk kayu limbah industri terhadap mutu bokar. *J. Riset Industri*, VI(1), 13–22.

