

Mutu Fisik dan Citarasa Kopi Arabika yang Disimpan Buahnya Sebelum di-*Pulping*

Physical and Flavor Profiles of Arabica Coffee as Affected by Cherry Storage Before Pulping

Yusianto¹⁾ dan Dwi Nugroho¹⁾

¹⁾Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jl. PB. Sudirman No. 90, Jember, Indonesia

¹⁾Corresponding author: otnaisuy@yahoo.com

Abstrak

Pemanenan dan proses pengupasan buah kopi Arabika sulit untuk dapat dilakukan pada hari yang sama. Penyimpanan buah kopi Arabika sering dilakukan dengan cara yang belum baik. Penelitian cara penyimpanan buah kopi dimungkinkan dapat memperbaiki mutu dan citarasanya menjadi lebih baik. Penelitian penyimpanan sebelum pengupasan buah kopi Arabika telah dilakukan menggunakan buah kopi dari Kebun Percobaan Andungsari, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Perlakuannya adalah metode dan lama penyimpanan buah kopi yaitu: dalam karung plastik; direndam air, tanpa penggantian air semenjak disimpan; dan direndam air, dengan penggantian air setiap hari. Perlakuan waktu penyimpanan yaitu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 hari. Setelah penyimpanan, buah kopi dikupas, difermentasi, dicuci, dijemur, dan dikupas kulit arinya. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga kali ulangan. Pengamatan dilakukan terhadap kondisi fisik dan suhu buah kopi selama pemeraman. Biji kopi diamati warna dan densitas kambanya. Biji kopi disangrai sedang untuk analisis citarasa, rendemen, densitas kamba, dan pH-nya. Pengujian citarasa dilakukan dengan metode *Specialty Coffee Association of America*. Metode dan lama penyimpanan buah kopi sebelum dikupas kulit buahnya berpengaruh nyata terhadap warna buah, warna kulit tanduk, warna biji, dan profil citarasa kopi Arabika. Warna kulit tanduk kopi kering menjadi merah kecoklatan karena perlakuan perendaman buah kopi dalam air selama lebih dari dua hari. Penyimpanan buah kopi Arabika dalam karung plastik hanya boleh maksimal selama dua hari, sedangkan dalam air dingin baik dengan penggantian air maupun tanpa penggantian air maksimal lima hari. Perendaman buah dalam air dengan penggantian air setiap hari dapat memperbaiki citarasa kopi Arabika.

Kata kunci: kopi Arabika, penyimpanan, *pulping*, citarasa, mutu fisik

Abstract

Harvesting and pulping process of coffee cherry in the same day is inaccessible. Storage of coffee cherry before pulping was carried out incorrectly. Some storage treatments before pulping of Arabica coffee cherry had been examined at Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute using Arabica coffee cherries from Andungsari Experimental Garden, Bondowoso, East Java. Treatments of the experiment were method and period of cherry storage. Methods of coffee cherry storage were put in plastic sacks; immerse in water, without water replacement; and immerse in water with daily water replacement. Period of coffee cherry storage were 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, and 7 days. After storage treatments, the coffee

cherries were pulped, fermented, washed, sundried, and dehulled. The experiment were carried out using randomized block design with three replications. Observation of coffee cherry during storage periods was done on the physical and temperature. Observation of the green coffee were done on the color dan bulk density. The green coffee were roasted at medium roast level for sensory analysis. Observation of roasting profile were out-turn, bulk density and pH of roasted coffee. Sensory analysis used Specialty Coffee Association of America method. Methods and period of cherry storage before pulping significantly influence on the cherry color, parchment color, green coffee color, and the flavor profile of Arabica coffee. Color of dry parchment changed to be red-brown because of cherry immersed in water for two days or more. In plastic sacks, Arabica coffee cherry may be stored only for two days, but underwater with or without water replacement, should be not more than five days. Green and sensory quality of Arabica coffee will be deteriorated after five days storage underwater. Coffee cherry storage immerse in water with daily replacing water may improve sensory quality of Arabica coffee.

Key word: Arabica coffe, storage, pulping, flavor, physical perquitions

PENDAHULUAN

Mutu fisik dan citarasa kopi ditentukan oleh bahan tanam, budidaya, cara panen, pengolahan, dan penyimpanannya (Borem, *et al.*, 2012). Dua cara panen buah kopi yaitu panen selektif merah dan racutan. Panen selektif menghasilkan buah kopi merah yang harus segera ditangani dengan baik untuk mencegahnya dari kerusakan, sehingga dapat diperoleh mutu fisik dan citarasa yang baik (Lambot *et al.*, 2010). Kapasitas tenaga kerja panen selektif maksimum 100 kg buah kopi/hari, dengan putaran panen 7–14 hari, atau 3–4 putaran/musim. Panen racutan masih dilakukan karena alasan keamanan, dan keuangan petani dengan kapasitas mencapai 250 kg/orang/hari (Olam, 2012).

Pengolahan pascapanen sangat besar pengaruhnya terhadap mutu fisik, citarasa, dan komposisi kimia biji kopi (Smith, 1985; Duarte *et al.*, 2008). Terdapat dua metode pengolahan kopi, yaitu cara pengolahan kering (*dry processing/natural coffee*) dan cara basah (*wet process/full wash*)

(Figueiredo *et al.*, 2012). Namun di Indonesia, dikenal empat metode pengolahan kopi yaitu (1) pengolahan basah-giling kering (*full wash-dry hulling*), (2) pengolahan basah-giling basah (*full wash-wet hulling*), (3) pengolahan semi basah (*semi-wet processing* atau *pulp natural process*), dan (4) pengolahan kering (*dry processing*).

Buah kopi hasil panen racutan biasanya diolah kering (Rothfos, 1980), namun biji kopi hasil pengolahan kering bermutu fisik dan citarasa lebih rendah daripada hasil pengolahan basah (Borem *et al.*, 2012). Pengerinan buah kopi pada suhu melebihi 40°C akan merusak citarasa (Isquierdo *et al.*, 2012). Hasil panen selektif merah biasanya diolah basah, yaitu dilakukan pengupasan pulpa, fermentasi, pencucian, dan pengeringan kopi berkulit tanduk (Smith, 1985). Kopi hasil olah basah mempunyai *aroma* dan *flavor* lebih baik, *body* lebih rendah, *acidity* lebih tinggi daripada hasil olah kering (Mazzafera & Padilha-Purcino, 2004). Modifikasi

fermentasi kering selama 24 jam, diikuti perendaman 12 jam dapat menghasilkan citarasa kopi yang baik (Aguilar *et al.*, 2010). Perendaman pasca pencucian dapat meningkatkan *acidity* dan mengurangi *bitterness* (Lambot *et al.*, 2010).

Citarasa seduhan berhubungan dengan senyawa biokimia dalam kopi beras yang ditransformasi menjadi ribuan senyawa selama penyangraian. Senyawa yang berpengaruh pada citarasa kopi adalah trigonelin, gula, kandungan padatan terlarut, asam klorogenat, dan kafein (Figueiredo *et al.*, 2012). Gula reduksi bereaksi dengan asam-asam amino melalui reaksi Maillard menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak dikehendaki. Gula-total dan gula non-reduksi bertanggungjawab pada pembentukan *flavor caramelly*, dan *sweetness* pada seduhan (Partelli *et al.*, 2012).

Kopi hasil pengolahan basah memiliki kandungan trigonelin, *4,5-dicaffeoylquinic acid* dan asam klorogenat lebih tinggi, namun kandungan sukrosanya lebih rendah daripada hasil pengolahan kering. Tidak ada perbedaan yang nyata kandungan kafein dan profil distribusi asam-asam klorogenat pada kopi hasil pengolahan basah dan hasil pengolahan kering (Duarte *et al.*, 2008). Komposisi senyawa *5-CQA* dan *trigonelin* dapat digunakan untuk memisahkan kopi bermutu bagus dari bermutu rendah (Figueiredo *et al.*, 2012). Kadar gula total, *body*, dan asam tertitrasi dapat dipergunakan untuk membedakan antara kopi hasil olah kering dan olah basah (Figueiredo *et al.*, 2012).

Mutu fisik biji kopi sangat berpengaruh terhadap citarasa seduhannya (Oliveira *et al.*, 2012). Menurut *Specialty Coffee Association of America* (SCAA), syarat mutu fisik kopi spesialti adalah tidak ada cacat primer (*primary defects*), dan nilai cacat sekunder (*secondary defects*) maksimum 5 (SCAA,

2009). Evaluasi citarasa kopi dilakukan dengan "*sensory analysis*"/uji citarasa (*sensory profiling*) karena masih dianggap paling akurat (Baggenstoss, 2010; Duarte *et al.*, 2008). Atribut citarasa kopi Arabika adalah *fragrance* dan *aroma*, *flavor*, *after taste*, *acidity*, *body*, *balance*, *uniformity*, *cleancup*, *sweetness*, dan *overall* serta *taint/defect* (Clarke, 1986; Moura *et al.*, 2008; SCAA, 2009). Kopi spesialti mempunyai *final score* lebih besar atau sama dengan 80,00 (SCAA, 2009).

Masalah utama tidak tercapainya mutu spesialti adalah sulitnya pengaturan panen dan proses pengolahan. Panen buah kopi merah dan proses *pulper* sulit dilakukan pada hari yang sama sehingga penyimpanan buah kopi sering dilakukan, namun dengan cara yang kurang tepat, sehingga sering ditemukan cacat citarasa pada biji kopi keringnya. Kajian beberapa cara penyimpanan buah kopi dapat mempertahankan bahkan memperbaiki mutu fisik dan citarasanya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui cara dan lama penyimpanan buah kopi sebelum proses pengupasan dengan tanpa menyebabkan penurunan mutu fisik dan citarasanya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan bahan kopi Arabika dari KP Andungsari. Perlakuan adalah cara penyimpanan buah kopi dan lama penyimpanan.

- 1) Penyimpanan buah dalam karung plastik.
 - (0) Buah hasil panen langsung di-*pulping*,
 - (1) penyimpanan buah selama sehari-semalam,
 - (2) 2 x 24 jam,
 - (3) 3 x 24 jam,
 - (4) 4 x 24 jam,
 - (5) 5 x 24 jam,
 - (6) 6 x 24 jam, dan
 - (7) 7 x 24 jam.
- 2) Penyimpanan buah dalam bak plastik direndam air, tanpa penggantian air semenjak disimpan. Y(0) Buah hasil panen langsung di-*pulping*, Y(1)

penyimpanan buah selama sehari-semalam, Y(2) 2 x 24 jam, Y(3) 3 x 24 jam, Y(4) 4 x 24 jam, Y(5) 5 x 24 jam, Y(6) 6 x 24 jam, Y(7) 7 x 24 jam.

- 3) Penyimpanan buah dalam bak plastik direndam air, dengan penggantian air setiap 24 jam. Z(0) Buah hasil panen langsung di-*pulping*. Z(1) Penyimpanan buah selama sehari-semalam, Z(2) 2 x 24 jam, Z(3) 3 x 24 jam, Z(4) 4 x 24 jam, Z(5) 5 x 24 jam, Z(6) 6 x 24 jam, Z(7) 7 x 24 jam.

Setiap satuan percobaan terdiri dari 10 kg buah kopi segar. Setelah penyimpanan, buah kopi di-*pulping*, difermentasi 36 jam, dicuci bersih, kemudian dijemur pada para-para sampai kering. Kopi berkulit tanduk kering di-*hulling* untuk memperoleh kopi berasnya. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga kali ulangan. Pengamatan dilakukan terhadap kondisi fisik buah selama pemeraman, rendemen proses *pulping*, suhu buah selama pemeraman. Pengamatan kopi biji mentah dilakukan terhadap warna, densitas kamba. Biji kopi (*green coffee*) disangrai dengan alat sangrai contoh Probbhat untuk analisis citarasa. Setiap sangrai menggunakan 120 g contoh. Penyangraian dilakukan dengan Metode SCAA 2009. Selama penyangraian diamati rendemen penyangraian, *bulk density* kopi sangrai, dan pH kopi sangrai. Pengujian citarasa dilakukan dengan Metode SCAA 2009 oleh tiga orang panelis ahli. Terdapat 10 atribut citarasa yang dievaluasi, yaitu mutu *fragrance/aroma, flavour, aftertaste, acidity, body, balance, uniformity, clean cup, sweetness, overall, total score* dan *final score*, serta *taint/defect*. Data dianalisis dengan perangkat lunak Statistica Release 7.

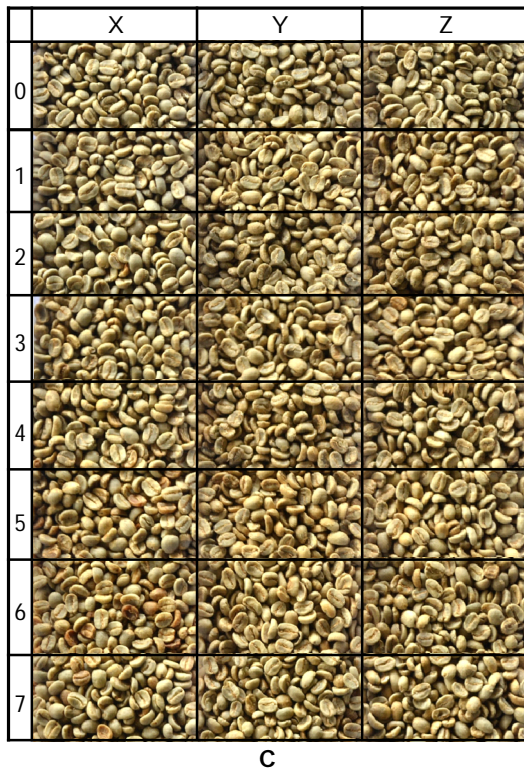
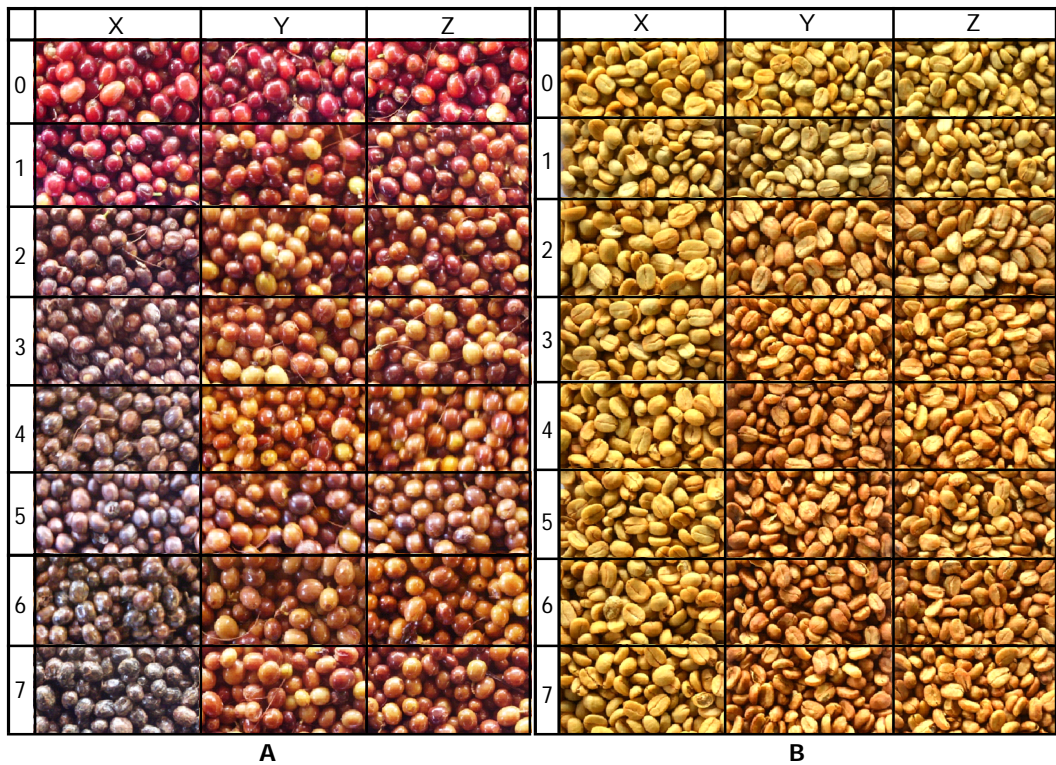
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penyimpanan buah kopi Arabika dalam karung plastik sampai satu hari, buah

masih segar dan belum ada perubahan yang berarti. Namun setelah dua hari, warna kulit buah (*pulp*) buah-buah berubah menjadi coklat, dan setelah tiga hari menjadi kehitaman. Hal ini terjadi karena adanya proses fermentasi pada kulit buah. Penyimpanan buah kopi Arabika dalam karung plastik sampai tujuh hari, walaupun setelah dua hari, buah-buah kopi menjadi coklat, dan setelah tiga hari menjadi hitam, namun kopi berkulit tanduk yang dihasilkan mempunyai warna yang serupa. Demikian juga warna kopi beras dari buah kopi yang disimpan dalam karung plastik sampai tujuh hari hampir tidak berbeda dengan yang hasil asal buah segar.

Penyimpanan buah kopi Arabika dalam air tanpa penggantian air maupun dengan penggantian air, menyebabkan warna buah memudar, sehingga buah kopi menjadi lebih pucat. Hal sudah jelas tampak yakni pada perendaman selama satu malam. Semakin lama perendaman maka warna buah semakin pucat. Sebaliknya kopi berkulit tanduk yang dihasilkan mempunyai warna yang semakin gelap kecoklatan. Namun demikian, kopi beras yang dihasilkan mempunyai warna yang serupa dengan kopi beras hasil dari buah segar.

Penundaan proses *pulping* buah kopi menyebabkan pulpa dan lendir kopi terfermentasi, karena komposisinya cocok untuk pertumbuhan mikroba. Komposisi pulpa kopi masak adalah air 76,7%; protein kasar 2,1%; abu 1,5%; tanin 1,8–8,56%; senyawa pektat 6,5%; gula pereduksi 12,4%; gula non-pereduksi 2,0%; kafein 1,3%; asam klorogenat 2,6%; dan asam kafeat 1,6% (Braham & Bressani, 1979; Cubero *et al.*, 2012). Ketebalan lapisan lendir antara 0,5–2 mm terletak antara pulpa dan kulit tanduk, dengan bobot sekitar 5% dari bobot kering buah kopi (Bressani *et al.*, 1972). Komposisi lendir adalah 84,2% air; 8,9% protein dan polifenol; 4,1% gula; 0,91% asam pektat;



Gambar 1. Perubahan fisik buah kopi Arabika selama penyimpanan dengan beberapa perlakuan yang berbeda (A); perubahan fisik kopi Arabika berkulit tanduk karena penyimpanan buah kopi sebelum proses pulper (B); dan perubahan fisik biji kopi Arabika karena penyimpanan buah kopi sebelum di-pulping (C)

Figure 1. Physical change of Arabica coffee cherry during storage by different treatments (A); Physical change of Arabica coffee parchment by different treatments of cherry storage (B); and Physical change of Arabica green coffee by different treatments of cherry storage (C)

Keterangan (Notes): X = Penyimpanan buah kopi dalam karung plastik (Cherry storage in plastic sack); Y = penyimpanan buah kopi direndam air, tanpa penggantian air (cherry storage remain in water, without replacing water); Z = penyimpanan buah direndam air, dengan penggantian air setiap hari (cherry storage remain in water, with replacing water everyday); 0 = buah kopi segar langsung di-pulping (cherry directly pulped); 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 = penyimpanan buah kopi 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 hari (1, 2, 3, 4, 5, 6, and 7 days storage of cherry).

dan 0,7% abu. (Clifford & Ramirez-Martinez, 1991). Setelah tiga hari pertumbuhan mikroba, massa kopi menjadi panas dan mengaktifkan enzim-enzim, kemudian terjadi reaksi pencoklatan enzimatis, sehingga warna kopi menjadi coklat-kehitaman. Proses fermentasi terjadi sehingga terjadi peningkatan suhu buah kopi yang disimpan dalam karung plastik lebih dari 40°C, sedangkan yang direndam dalam air timbul gelembung-gelembung udara walaupun suhunya tidak meningkat. Pada penyimpanan dalam karung plastik, hasil fermentasi menetes keluar sedangkan hasil fermentasi buah yang direndam terlarut dalam air. Fermentasi yang terjadi pada buah kopi dalam karung plastik mirip dengan fermentasi yang terjadi pada biji kakao. Peningkatan suhu selama fermentasi menyebabkan kematian biji kakao, memudahkan pencucian pulpa, pembentukan calon aroma coklat, perubahan warna dari ungu/putih menjadi coklat, dan mengurangi rasa sepat dan pahit (Biehl *et al.*, 1990; Voigt *et al.*, 1994). Penyimpanan buah kakao sebelum pemecahan dapat memperbaiki citarasa coklat yang dihasilkan (Sanagi, 1997; Nazaruddin *et al.*, 2006).

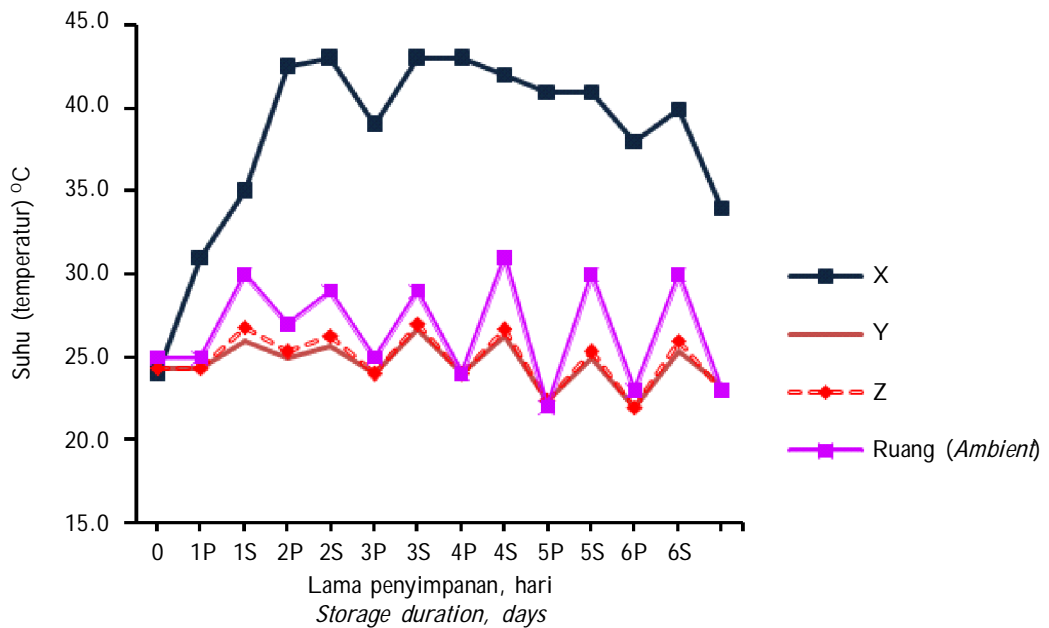
Warna merah pada pulpa kopi adalah senyawa antosianin, yang tidak terpisahkan dari asam kafeat, asam klorogenat dan asam diklorogenat (Braham & Bressani, 1979; Clifford & Ramirez-Martinez, 1991). Warna merah pulpa kopi tersebut sangat mudah berubah menjadi coklat-kehitaman karena peran enzim peroksidase dan polifenol-oksidadase (Mazzafera & Robinson, 2000; Takahama, 2004).

Asam klorogenat adalah senyawa fenolat penting pada reaksi pencoklatan enzimatis. Reaksi ini dapat mempengaruhi citarasa kopi (Qiang & Yaguang, 2008; Amer *et al.*, 1995). Asam klorogenat adalah hasil dari fotosintesis jalur fenilpropanoid yang

dipengaruhi oleh respons tanaman terhadap kondisi cekaman lingkungan (Hermann, 1995; Farah & Donangelo, 2006). Biji kopi adalah sumber utama senyawa asam klorogenat, yaitu sekitar 4–12% dari bobot kering biji kopi (Farah & Donangelo, 2006; Duarte & Farah, 2008). Kandungan asam klorogenat pada kopi hasil olah basah lebih tinggi daripada hasil olah kering atau hasil olah *semi-dry* atau proses *pulping* alamiah (Balyaya & Clifford, 1995; Leloup *et al.*, 1995). Walaupun setelah proses penyangraian sebagian besar asam klorogenat rusak, kopi sangrai masih mengandung asam klorogenat dalam jumlah yang signifikan (Farah *et al.*, 2005). *Cinnamoyl-1,5- γ -quinolactones* (CGL), yang dihasilkan dari asam klorogenat selama proses penyangraian berkontribusi pada *bitterness* seduhan kopi (Duarte & Farah, 2008).

Penyimpanan buah kopi Arabika dalam karung plastik menyebabkan peningkatan suhu mencapai 44°C, akibat proses fermentasi. Sementara itu penyimpanan buah kopi Robusta dalam air, baik dengan penggantian air maupun tidak, suhu buah kopi tetap sekitar 25°C, walaupun penyimpanan buah dalam air juga terjadi fermentasi. Hal ini terlihat adanya gelembung-gelembung gas pada permukaan air rendaman.

Semakin lama penyimpanan buah kopi dalam karung plastik, dalam air tanpa penggantian air, maupun dengan penggantian air setiap hari menyebabkan penurunan kecerahan (*lightness*) pada kopi Arabika berkulit tanduk. Parameter penentuan mutu biji kopi sangat berhubungan dengan kenampakan fisik seperti keseragaman, bentuk, dan ukuran serta aspek-aspek sensorial seperti warna, aroma, dan *flavour*. Warna biji kopi adalah kriteria penting karena sangat menentukan tingkat penerimaan kopi oleh konsumen. Parameter



Keterangan (Notes): X = Penyimpanan buah kopi dalam karung plastik (*Cherry storage in plastic sack*); Y = Penyimpanan buah kopi direndam air, tanpa penggantian air (*Cherry storage remain in water, without replacing water*); Z = Penyimpanan buah direndam air, dengan penggantian air setiap hari (*Cherry storage remain in water, with replacing water everyday*).

Gambar 2. Suhu buah kopi Arabika selama penyimpanan sebelum di-pulping
 Figure 2. Temperature of Arabica coffee cherry during storage before pulping process

warna L^* , a^* , dan IC adalah indikator yang baik untuk menentukan mutu kopi (Cavaco-Bicho *et al.*, 2008).

Semakin lama penyimpanan buah kopi dalam karung plastik, dalam air tanpa penggantian air, maupun dengan penggantian air setiap hari menyebabkan peningkatan skala a^* pada kopi Arabika berkulit tanduk.

Semakin lama penyimpanan buah kopi dalam karung plastik, dalam air tanpa penggantian air, maupun dengan penggantian air setiap hari menyebabkan peningkatan skala b^* pada kopi Arabika berkulit tanduk.

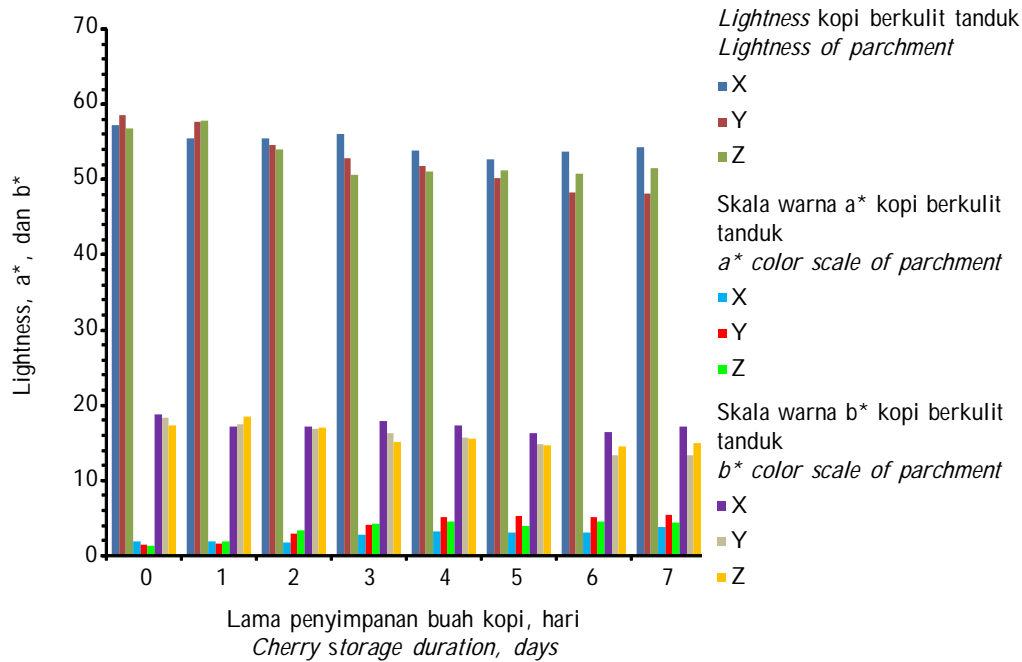
Penyimpanan buah kopi sampai dengan 6 hari dalam karung plastik, dalam air tanpa penggantian air, maupun dengan penggantian air setiap hari tidak menyebabkan

perubahan yang berarti pada kecerahan (*lightness*) biji kopi Arabika.

Semakin lama penyimpanan buah kopi dalam karung plastik, dalam air tanpa penggantian air, maupun dengan penggantian air setiap hari menyebabkan peningkatan skala a^* pada biji kopi Arabika (*green bean*).

Semakin lama penyimpanan buah kopi dalam karung plastik, dalam air tanpa penggantian air, maupun dengan penggantian air setiap hari menyebabkan peningkatan skala b^* pada biji kopi Arabika (*green bean*).

Semakin lama penyimpanan buah kopi Arabika dalam karung plastik menyebabkan nilai cacat semakin meningkat, sedangkan penyimpanan dalam air tanpa penggantian air, maupun dengan penggantian air setiap



Keterangan (Notes): X = penyimpanan buah kopi dalam karung plastik (*cherry storage in plastic sack*); Y = penyimpanan buah kopi direndam air, tanpa penggantian air (*cherry storage remain in water, without replacing water*); Z = penyimpanan buah direndam air, dengan penggantian air setiap hari (*cherry storage remain in water, with replacing water everyday*).

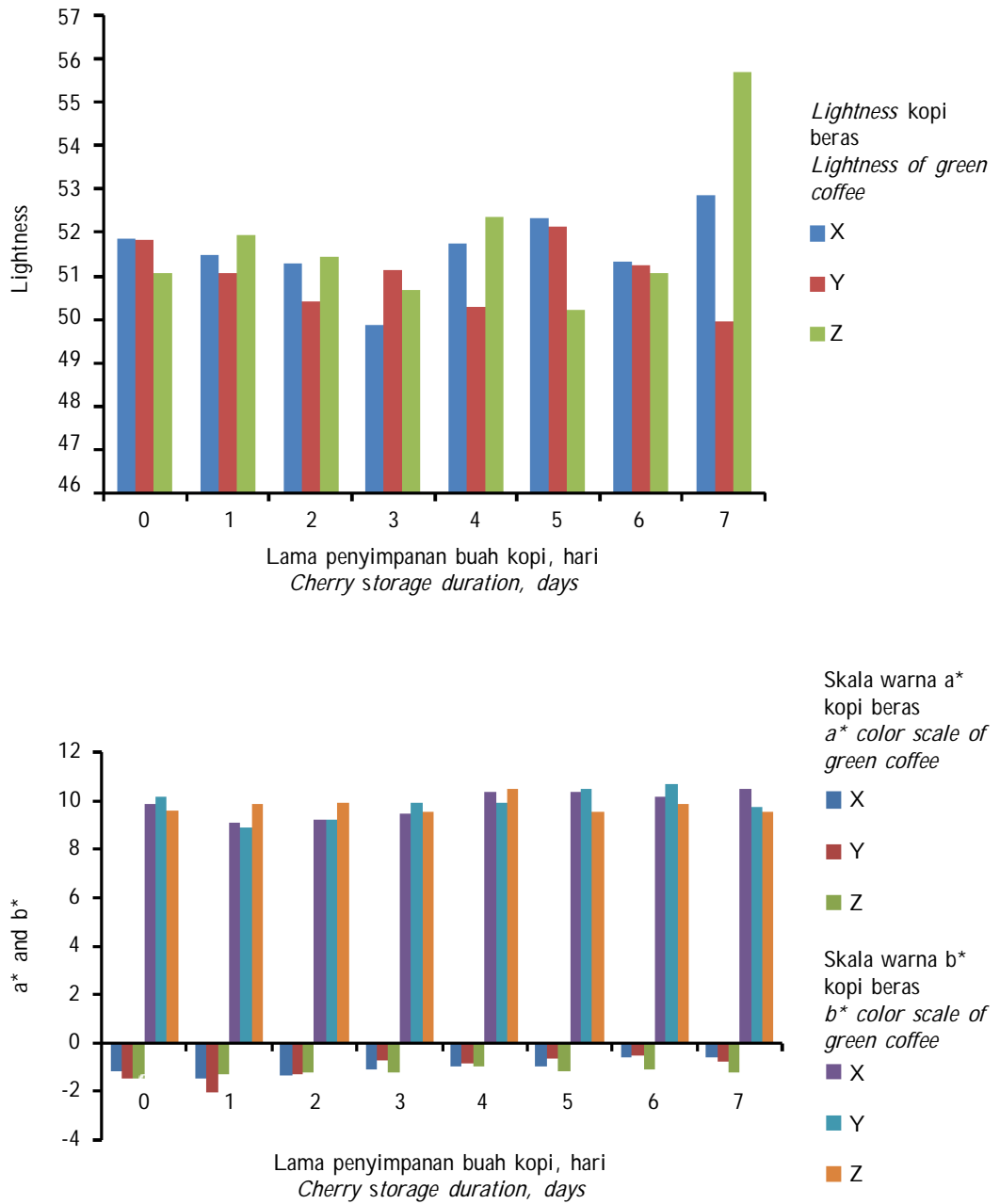
Gambar 3. *Lightness*, skala warna *a**, dan skala warna *b** kopi Arabika berkulit tanduk akibat penyimpanan buah kopi sebelum di-*pulping*
 Figure 3. *Lightness color scale a**, and color scale *b** of Arabica coffee parchment by different treatments of cherry storage

hari tidak menyebabkan peningkatan nilai cacat yang berarti.

Semakin lama penyimpanan buah kopi Arabika dalam karung plastik menyebabkan jumlah biji coklat (*sourish bean*) semakin meningkat, sedangkan penyimpanan dalam air tanpa penggantian air maupun dengan penggantian air setiap hari tidak menyebabkan peningkatan jumlah biji coklat (*sourish bean*) yang berarti. Namun untuk konsumen umum, adanya biji cacat coklat (*sourish bean*) sampai dengan 6,3% masih belum memberikan dampak citarasa yang signifikan (Deliza *et al.*, 2008).

Penelitian penundaan pengumpulan buah kopi dari kebun telah dilakukan di Brazil tahun 2004 dan 2005. Hasilnya, kopi yang jatuh secara alamiah ke tanah sebelum sempat

dipanen memiliki cacat fisik biji hitam, *burnt*, dan berlubang karena serangga PBKo (*Hypothenemus hampei*) lebih tinggi daripada yang tetap menempel di tanaman. Biji hitam terjadi hanya jika buah yang sudah masak tetap di pohon lebih dari 90 hari. Buah kopi jatuh ke tanah akan mengalami banyak biji hitam jika lebih dari 30 hari baru dikumpulkan (Vargas *et al.*, 2008). Pada kondisi di Brazil, buah kopi yang masak dapat dibiarkan di pohon sampai dengan 60 hari tanpa terkontaminasi oleh OTA, dan pada kondisi curah hujan rendah dapat dibiarkan sampai 90 hari tanpa kontaminasi oleh OTA. Kadar OTA pada kopi berkorelasi positif dengan jumlah biji terserang PBKo dan biji hitam. Namun kadar OTA yang terdeteksi selalu lebih rendah dari 5 µg/kg. Ada korelasi positif antara jumlah biji hitam, biji



Keterangan (Notes): X = Penyimpanan buah kopi dalam karung plastik (*Cherry storage in plastic sack*); Y = Penyimpanan buah kopi direndam air, tanpa penggantian air (*Cherry storage remain in water, without replacing water*); dan Z = Penyimpanan buah direndam air, dengan penggantian air setiap hari (*Cherry storage remain in water, with replacing water everyday*).

Gambar 4. *Lightness*; skala warna a*; dan skala warna b* biji kopi Arabika akibat penyimpanan buah kopi sebelum di-pulping

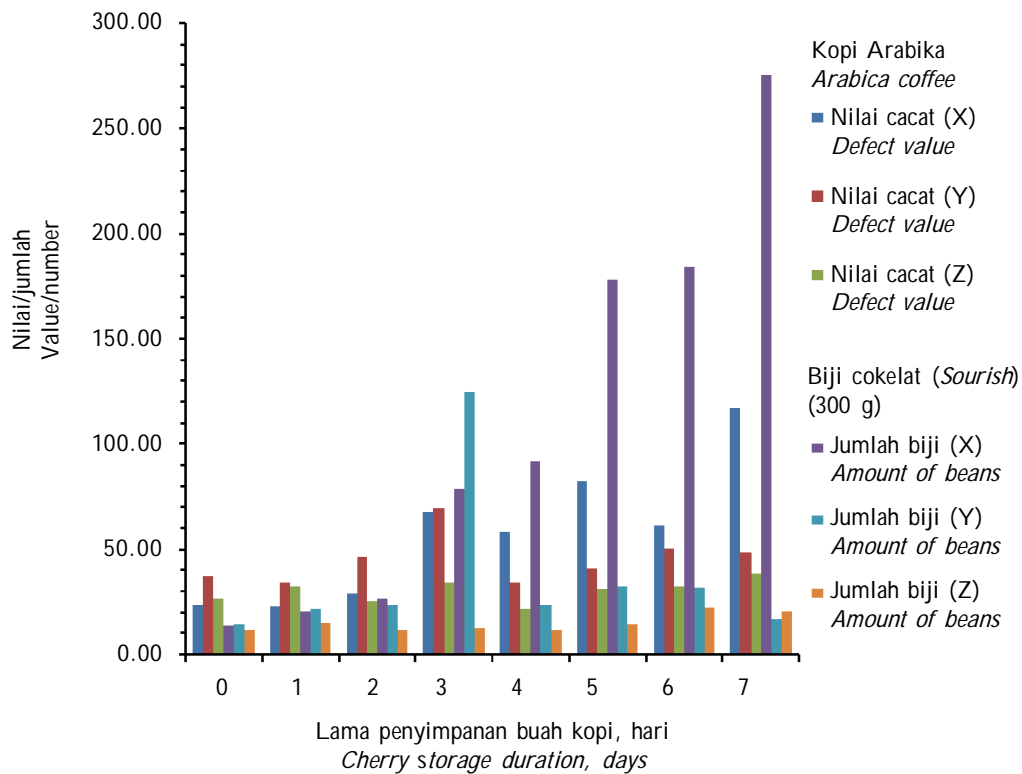
Figure 4. *Lightness*; color scale a*; and color scale b* of Arabica green coffee by different treatments of cherry storage

terserang serangga PBKo dengan curah hujan, dan berkorelasi negatif dengan mutu citarasa seduhan (Vargas *et al.*, 2008).

Penyimpanan buah kopi Arabika dalam karung plastik, penyimpanan dalam air tanpa penggantian air, maupun dengan penggantian air setiap hari tidak

menyebabkan perubahan densitas kamba hasil sangrai biji kopi Arabika.

Penyimpanan buah kopi Arabika dalam karung plastik, penyimpanan dalam air tanpa penggantian air, maupun dengan penggantian air setiap hari, menyebabkan perubahan densitas kamba hasil sangrai biji kopi Arabika.

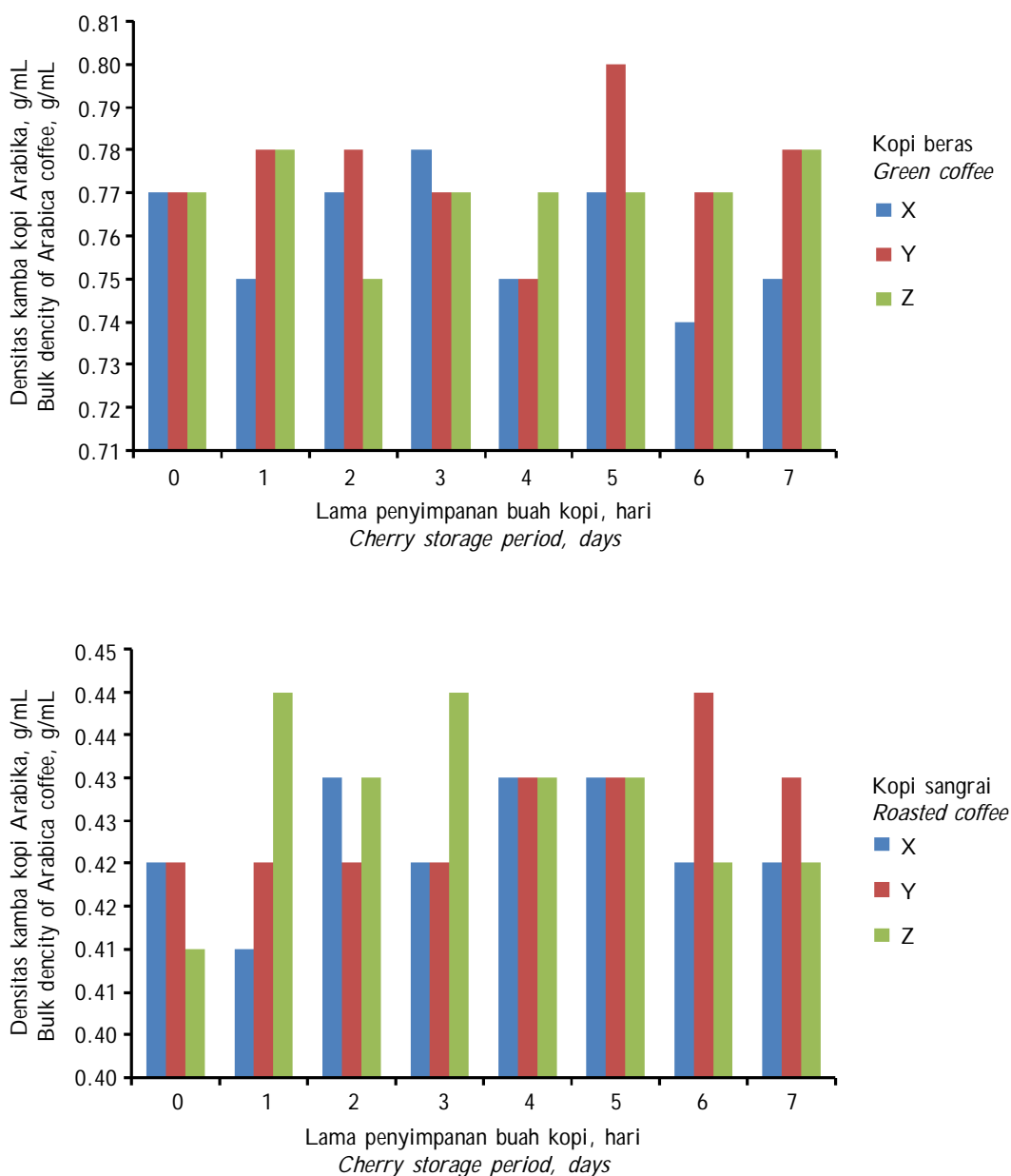


Keterangan (Notes): X = Penyimpanan buah kopi dalam karung plastik (*Cherry storage in plastic sack*); Y = Penyimpanan buah kopi direndam air, tanpa penggantian air (*Cherry storage remain in water, without replacing water*); Z = Penyimpanan buah direndam air, dengan penggantian air setiap hari (*Cherry storage remain in water, with replacing water everyday*).

Gambar 5. Nilai cacat dan jumlah biji coklat (*sourish*)/300 g kopi Arabika karena penyimpanan buah kopi sebelum di-*pulping*

Figure 5. Defect value and amount of brown (*sourish*) beans/300 g of Arabica green coffee by different treatments of cherry storage

Mutu fisik dan citarasa kopi Arabika yang disimpan buahnya sebelum di-pulping



Keterangan (Notes): X = Penyimpanan buah kopi dalam karung plastik (*Cherry storage in plastic sack*); Y = Penyimpanan buah kopi direndam air, tanpa penggantian air (*Cherry storage remain in water, without replacing water*); Z = Penyimpanan buah direndam air, dengan penggantian air setiap hari (*Cherry storage remain in water, with replacing water everyday*).

Gambar 6. Densitas kamba kopi beras dan kopi sangrai Arabika karena penyimpanan buah kopi sebelum di-pulping

Figure 6. Bulk density of Arabica green coffee and roasted coffee by different treatments of cherry storage

Citarasa

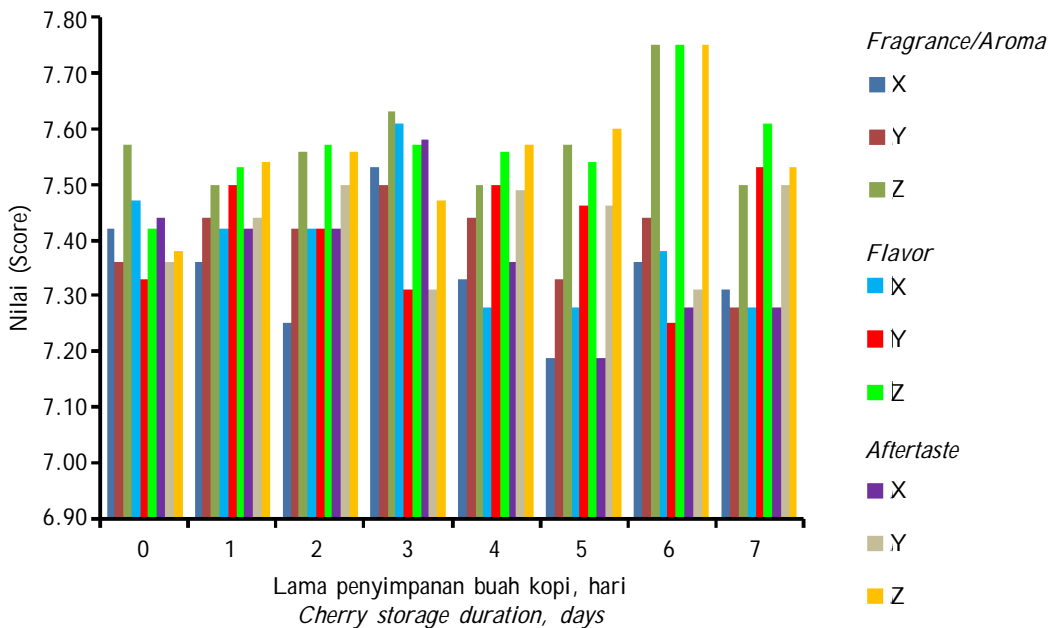
Semakin lama penyimpanan buah kopi dalam karung plastik dan penyimpanan buah dalam air tanpa penggantian air menyebabkan penurunan *fragrance* dan *aroma* kopi Arabika. Sementara itu penyimpanan buah dalam air sampai dengan tujuh hari dengan penggantian air setiap hari tidak menyebabkan penurunan *fragrance* dan *aroma* kopi Arabika.

Semakin lama penyimpanan buah kopi dalam karung plastik menyebabkan penurunan *flavor* kopi Arabika. Di lain pihak penyimpanan buah dalam air tanpa penggantian air maupun penggantian air setiap hari tidak menyebabkan penurunan *flavor* kopi Arabika, bahkan penyimpanan buah sampai dengan tujuh hari dengan

penggantian air setiap hari dapat meningkatkan *flavor* kopi Arabika.

Semakin lama penyimpanan buah kopi dalam karung plastik menyebabkan penurunan *aftertaste* kopi Arabika. Sementara itu penyimpanan buah dalam air tanpa penggantian air maupun penggantian air setiap hari tidak menyebabkan penurunan *aftertaste* kopi Arabika, bahkan penyimpanan buah sampai dengan tujuh hari dengan penggantian air setiap hari dapat meningkatkan *aftertaste* kopi Arabika.

Semakin lama penyimpanan buah kopi dalam karung plastik menyebabkan penurunan kualitas *acidity* kopi Arabika. Di lain pihak penyimpanan buah dalam air tanpa penggantian air maupun penggantian air setiap hari tidak menyebabkan penurunan

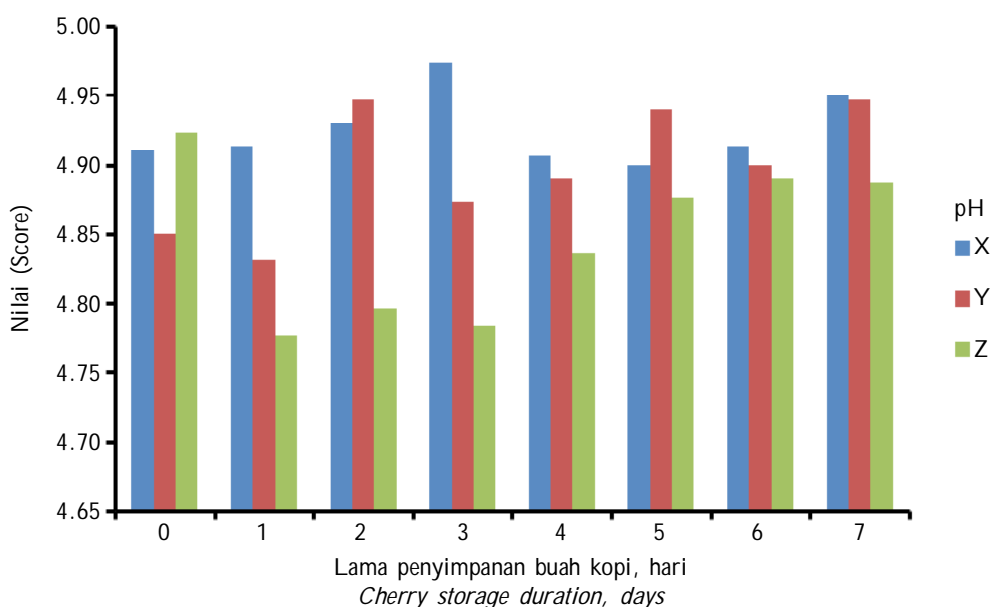
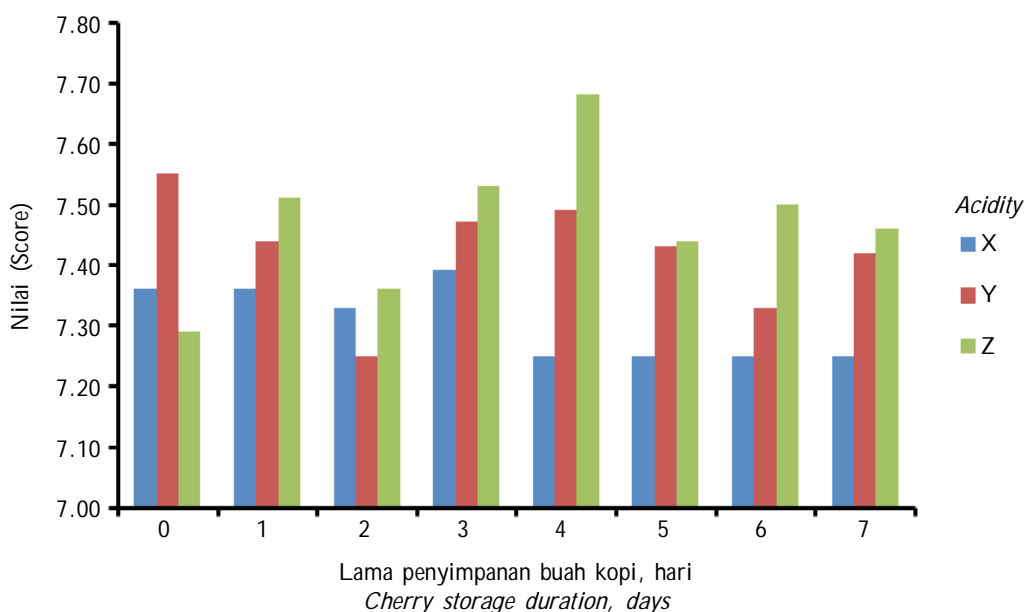


Keterangan (Notes): X = Penyimpanan buah kopi dalam karung plastik (*Cherry storage in plastic sack*); Y = Penyimpanan buah kopi direndam air, tanpa penggantian air (*Cherry storage remain in water, without replacing water*); Z = Penyimpanan buah direndam air, dengan penggantian air setiap hari (*Cherry storage remain in water, with replacing water everyday*).

Gambar 7. *Fragrance* dan *aroma*; *flavor*, dan *aftertaste* kopi Arabika karena penyimpanan buah sebelum di-pulping
 Figure 7. *Fragrance* and *aroma*; *flavor*; and *aftertaste* of Arabica coffee brewed by different treatments of cherry storage

kualitas *acidity* kopi Arabika bahkan penyimpanan buah sampai dengan tujuh hari dengan penggantian air setiap hari dapat meningkatkan kualitas *acidity* kopi Arabika.

Acidity seduhan kopi telah lama dikenal sebagai atribut mutu sensori yang sangat penting. *Acidity* dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti spesies, kultivar, negara/wilayah



Keterangan (Notes): X = Penyimpanan buah kopi dalam karung plastik (*Cherry storage in plastic sack*); Y = Penyimpanan buah kopi direndam air, tanpa penggantian air (*Cherry storage remain in water, without replacing water*); Z = Penyimpanan buah direndam air, dengan penggantian air setiap hari (*Cherry storage remain in water, with replacing water everyday*).

Gambar 8. Kualitas acidity dan pH kopi Arabika karena penyimpanan buah sebelum di-*pulping*
 Figure 8. *Acidity and pH of Arabica coffee brewed by different treatments of cherry storage*

Tabel 1. Korelasi antar atribut citarasa dan pH kopi Arabika

Table 1. Correlation among flavor attributes and pH of Arabica coffee

Korelasi Correlation	pH	Fragrance	Flavor	Aftertaste	Acidity	Body	Balance	Overall
pH	1.00	-0.12	0.13	0.09	-0.25	0.09	0.05	0.00
Fragrance	-0.12	1.00	0.50 *	0.45 *	0.35 *	0.40 *	0.44 *	0.16
Flavor	0.13	0.50 *	1.00	0.81 **	0.53 *	0.53 *	0.78 **	0.41 *
Aftertaste	0.09	0.45 *	0.81 **	1.00	0.53 *	0.69 **	0.85 **	0.55 *
Acidity	-0.25	0.35 *	0.53 *	0.53 *	1.00	0.20	0.55 *	0.31 *
Body	0.09	0.40 *	0.53 *	0.69 **	0.20	1.00	0.66 **	0.17
Balance	0.05	0.44 *	0.78 **	0.85 **	0.55 *	0.66 **	1.00	0.46 *
Overall	0.00	0.16	0.41 *	0.55 *	0.31 *	0.17	0.46 *	1.00

Catatan (Notes): *)Nyata pada peluang 5% dan 1% (Significant at 5% and 1% probability, respectively).

asal kopi, dan pengolahan pascapanen. Kopi yang berasal dari wilayah yang sama, kemungkinan memiliki *acidity* yang berbeda tergantung pada metode penyeduhan nisbah kopi/air (Peters, 1991), komposisi kimia air yang digunakan sebagai penyeduh (Sivetz, 1972), dan metode penyangraian (Brollo *et al.*, 2008).

Penyimpanan buah kopi Arabika dalam karung plastik dan penyimpanan dalam air tanpa penggantian air menyebabkan peningkatan pH seduhan kopi, namun penyimpanan buah dalam air dengan penggantian air setiap hari menyebabkan penurunan pH seduhan kopi Arabika.

Kopi Arabika memiliki cakupan pH antara 4,80–5,80 (Brollo *et al.*, 2008), namun pada penelitian ini, pH seduhan hampir tidak berkorelasi dengan atribut citarasa. Ada sedikit korelasi negatif antara pH dengan *quality-acidity*, hal ini sesuai dengan hasil penelitian lain, bahwa pH dan rasa *acidity* terdapat korelasi yang rendah (Voilley *et al.*, 1981). Asam-asam lemah berperan pada persepsi rasa *acidity* (Norris *et al.*, 1984; Sowalsky & Noble, 1998). Persepsi *sensory acidity* ada hubungannya dengan konsentrasi proton H⁺ (Sivetz, 1972; Shallemberger, 1996), walaupun rasa *acidity* pada asam-asam lemah tidak sepenuhnya tergantung pada konsentrasi H⁺. Rasa *acidity*

tidak berkorelasi secara proporsional terhadap kekuatan asam (Ganzevles & Kroezer, 1987) tetapi berhubungan dengan konstanta disosiasi K_a (Ganzevles & Kroezer, 1987). Rasa *acidity* lebih mudah diprediksikan setelah berinteraksi dengan ludah dari pada hasil titrasi (Brollo *et al.*, 2008). Satuan warna hasil sangrai berkorelasi sempurna dengan *acidity* (Baggenstoss *et al.*, 2010).

Semakin lama penyimpanan buah kopi dalam karung plastik menyebabkan penurunan *body* kopi Arabika. Di lain pihak penyimpanan buah dalam air tanpa penggantian air maupun penggantian air setiap hari tidak menyebabkan penurunan kualitas *body* kopi Arabika, bahkan penyimpanan buah sampai dengan tujuh hari dengan penggantian air setiap hari dapat meningkatkan kualitas *body* kopi Arabika.

Semakin lama penyimpanan buah kopi dalam karung plastik menyebabkan penurunan *balance* kopi Arabika. Sementara itu penyimpanan buah dalam air sampai dengan tujuh hari tanpa penggantian air maupun penggantian air setiap hari tidak menyebabkan penurunan *balance* kopi Arabika.

Aroma kopi sangat berhubungan dengan komposisi kimia buah kopi, dan kompleksitas lebih dari 800 senyawa volatil yang terkandung dalam kopi sangrainya.

Karakter ini sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim, tanah, varietas/spesies kopi, manajemen kebun, mutu panen, penanganan pascapanen, *huller/hulling*, pengeringan dan penggudangan (Partelli *et al.*, 2012; Oliveira *et al.*, 2012).

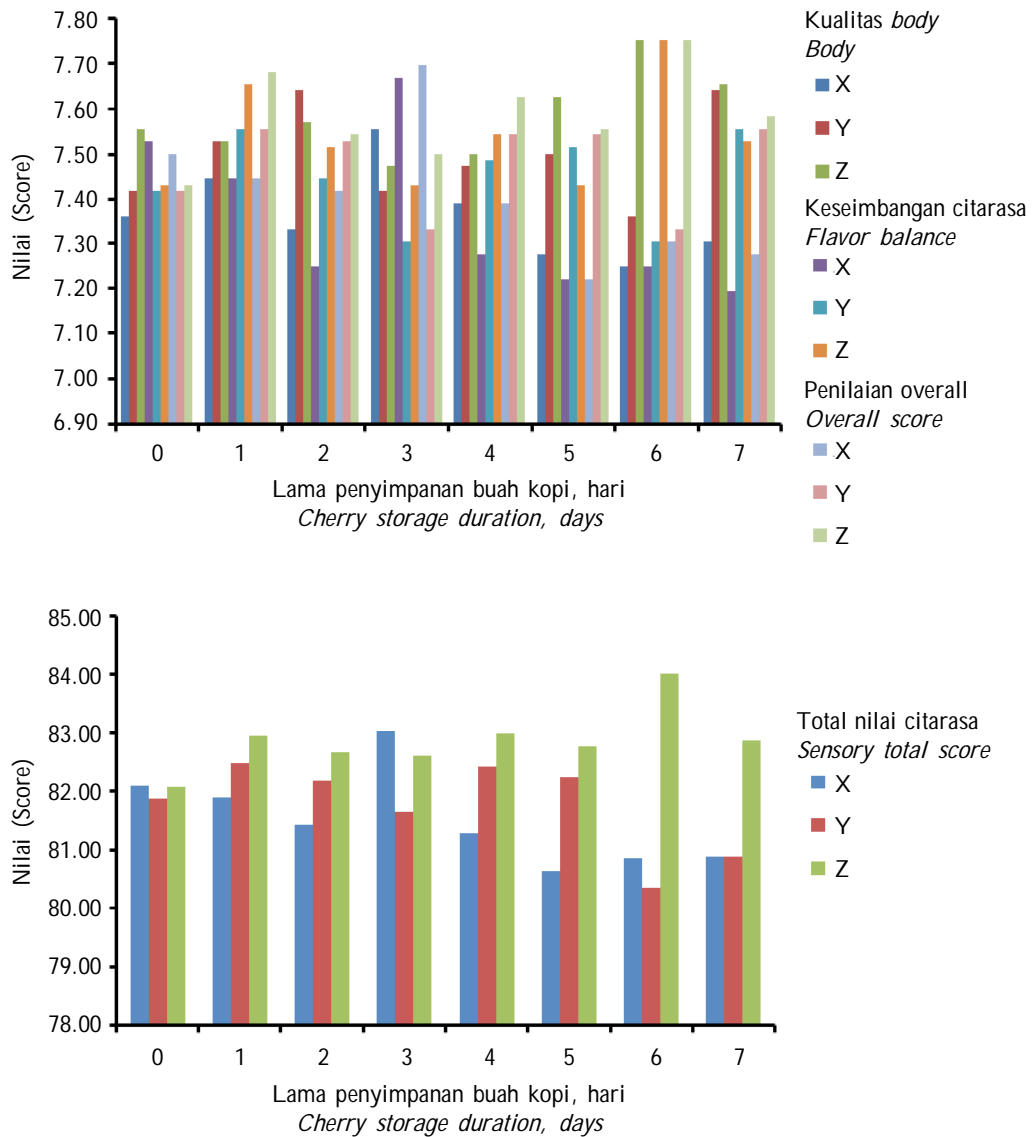
Semakin lama penyimpanan buah kopi dalam karung plastik menyebabkan penurunan nilai *overall* dan total skor citarasa kopi Arabika. Di lain pihak penyimpanan buah dalam air sampai dengan tujuh hari tanpa penggantian air maupun penggantian air setiap hari tidak menyebabkan penurunan nilai *overall* citarasa kopi Arabika, bahkan penyimpanan buah dengan penggantian air setiap hari dapat meningkatkan nilai *overall* citarasa kopi Arabika. Penyimpanan buah dalam air sampai dengan lima hari tanpa penggantian air maupun penggantian air setiap hari tidak menyebabkan penurunan nilai citarasa total kopi Arabika, bahkan penyimpanan buah dengan penggantian air setiap hari dapat meningkatkan nilai citarasa total kopi Arabika. Demikian pula yang terjadi pada penundaan pemecahan buah kakao sampai dengan 21 hari dapat meningkatkan mutu citarasa biji kakao (Duncan *et al.*, 1989; Aroyeun *et al.*, 2006). Pada penelitian di Brazil, ada kecenderungan penurunan mutu citarasa seduhan, jika buah dibiarkan di pohon atau jatuh ke tanah terlalu lama. Pada saat curah hujan rendah, mutu seduhan tidak turun pada buah kopi yang dibiarkan di pohon 60 hari sejak masak. Pada curah hujan tinggi, buah kopi yang dibiarkan pada pohon selama 60 hari terdeteksi ada cacat *riada* dan *rio*. Buah kopi yang sudah jatuh ke tanah lebih dari 30 hari menunjukkan cacat citarasa *riada* dan *rio* (Vargas *et al.*, 2008).

Perendaman kopi HS basah dalam air selama beberapa hari telah umum diterapkan di Kenya. Perendaman tersebut dapat memperbaiki kualitas fisik (warna) dan citarasa (Wootton, 1963). Tahapan perendaman yang telah diterapkan dengan baik, walaupun

untuk waktu yang terbatas, guna menahan kopi HS dalam kemacetan sementara pada tahap pengeringan, sehingga menjadi pilihan utama untuk meningkatkan kapasitas pengolahan kopi (Mburu, 1997). Hasil uji citarasa kopi HS yang direndam sampai tujuh hari menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata kecuali pada *flavor* dan *acidity*. Hal ini sesuai dengan laporan Mburu (1997) bahwa kopi HS yang direndam sampai maksimum tujuh hari secara umum menunjukkan peningkatan mutu *overall*. Kajian yang dilakukan oleh Northmore (1965) menunjukkan bahwa beberapa senyawa dalam biji kopi terdifusi keluar selama perendaman kopi HS dalam air (Clifford, 1985). Perendaman kopi berkulit tanduk sampai tujuh hari tidak berpengaruh nyata pada kandungan kafein, trigonelin dan lemak dalam kopi (Kathurima, 2010).

Karakter citarasa *floral* dan *spicy* mendominasi buah kopi yang disimpan dalam kurang dari empat hari. Setelah penyimpanan empat hari dalam karung plastik mulai terdeteksi karakter *herbal*. Penyimpanan buah dalam air setelah tiga hari tanpa penggantian air terdeteksi karakter *fruity* dan *winy*, sedangkan yang ada penggantian air terdeteksi karakter *sour*. Penyimpanan buah selama tujuh hari untuk semua perlakuan sudah terdeteksi adanya cacat citarasa, yaitu *rancid* dan *off-sour*.

Karakter *winey*, *fruity*, dan *acidity* banyak dijumpai pada kopi Tipika dan *Bourbon*. Terdapat korelasi negatif antara karakter *fruity* dengan kandungan kafein (Lambot *et al.*, 2010; Aguilar *et al.*, 2010). Karakter unik *winey* dan *fruity*, *berry-like* tanpa rasa *astringency* dihasilkan oleh varietas S_3 dari *C. arabica* x (*C. salvatrix* x *C. racemosa*) 4n (Giomo *et al.*, 2010). Karakter unik *green-vegetal*, *acid*, dan *fruity-flowery* masih dapat diperoleh jika kopi disangrai muda-medium (Baggenstoss



Keterangan (Notes): X = Penyimpanan buah kopi dalam karung plastik (*cherry storage in plastic sack*); Y = penyimpanan buah kopi direndam air, tanpa penggantian air (*cherry storage remain in water, without replacing water*); Z = penyimpanan buah direndam air, dengan penggantian air setiap hari (*cherry storage remain in water, with replacing water everyday*).

Gambar 9. Kualitas *body*, keseimbangan citarasa, penilaian overall, dan total nilai citarasa kopi Arabika karena penyimpanan buah sebelum di-*pulping*

Figure 9. *Body, flavor balance, overall score, and sensory total score of Arabica coffee brewed by different treatments of cherry storage*

Tabel 2. Karakteristik citarasa kopi Arabika yang diperlakukan penyimpanan buah kopi sebelum di-pulping

Table 2. Flavor characteristics of Arabica coffee brewed by different treatments of cherry storage

	X	Y	Z
0	<i>Floral (4), Herbal (4), Spicy (3), Rather flat (2), Sweet fragrance (2), clean (2), Good body, Nice balance, Chocolatey</i>	<i>Spicy (5), floral (4), chocolatey (3), rather flat (4), mild, good flavor, nice balance, clean, rather greenish, fresh, bright acidity, acidic, herbal, light earthy</i>	<i>Spicy (4), Floral (3), Herbal (2), Rather green (2), Rather sour, Good body, Chocolatey, Chili fragrance, Nice balance, Short after taste, Rather astringent</i>
1	<i>Spicy (5), Floral (4), Good body (2), Rather flat (2), Light astringent (2), Sweet fragrance, Low sweetness, Winy, Herbal, Light harsh, Caramel, Clean</i>	<i>Floral (5), Spicy (3), Chocolatey (3), Good and long after taste, (3), Clean (2), Sweet, Caramel, Nice balance, Bright acidity</i>	<i>Floral (5), Spicy (4), Rather green, Low sweetness, Mild, herbal, Bright acidity, Nice Body, Nutty</i>
2	<i>Spicy (5), Floral (2), Low fragrance, Rather flat (3), Rather astringent (2), Low sweetness, Good body, Nice after taste, Short after taste, Herbal, Caramel</i>	<i>Floral (3), Spicy (4), Good body (2), Herbal (3), Fruity (Mango aroma), Chocolatey, Nice after taste, Astringent</i>	<i>Spicy (3), Floral (3), Low fragrance, Low sweetness, Less body, Herbal, Clean, Low after taste, Chocolatey, High body</i>
3	<i>Floral (6), Spicy (3), Chocolatey (3), Nice balance (3), Herbal (2), Good fragrance, Mild, Dark roast, Grassy, Caramel</i>	<i>Floral (6), spicy (4), fruity (Mango aroma), Less body, Flat, Short after taste, Less acidity, Chocolatey, Astringent</i>	<i>Floral (4), Spicy (3), Salty (2), Low body (2), Caramel, High acidity, Sour, Very Sweet, Light harsh</i>
4	<i>Spicy (4), Herbal (3), Chocolatey (3), Floral, Fruity (2), Fresh, Low sweetness, Sour, Flat, Bitter note, Less body, Short after taste, Caramel, Acidic, Astringent</i>	<i>Chocolatey (3), Spicy (3), Herbal (3), Souris (2), Floral (2), Good body, Winy, Fruity, Lemony</i>	<i>Floral (4), Spicy (3), Bright acidity (2), Chocolatey (3), Sweet, Rather green, Clean, Mild, Fresh, Herbal, Sour, Heavy body</i>
5	<i>Spicy (3), Herbal (3), Winy (2), Flat (2), Low fragrance, Rather flat, Fishy, Green (2), Garden peas, Low sweetness floral, Less body, Chocolatey, Astringent, Nice balance, Long after taste</i>	<i>Chocolatey (3), Spicy (3), Fresh (2), Herbal, Somewhat Stinker, Harsh, Floral, Nice balance, Astringent</i>	<i>Floral (6), Spicy (2), Chocolatey (2), Herbal, Grassy, Green rather, Heavy body, Short after taste, Nice acidity, Astringent, Clean</i>
6	<i>Floral (3), Herbal (4), Spicy (2), Winy (2), Sour, Chocolatey (2), Grassy, Greenish, Garden peas, Low fragrance, Low body, Rather herbal, Mild, Rather flat, Light astringent, Short after taste</i>	<i>Flat (3), Fruity (2), Floral (2), Herbal (2), Chocolatey (2), Clean, Winy, Spicy</i>	<i>Floral (4), Chocolatey (4), Herbal (2), Winy (2), Caramel, Spicy, Rather astringent, green, Harsh, Bitter note, Clean</i>
7	<i>Spicy (3), Floral (2), Winy (2), Herbal (2), Souris (2), Chocolatey, Dark chocolate, Fruity, Grassy, Greenish, Garden peas, Nice flavor, Good balance, Short after taste</i>	<i>Herbal (4), Rancid of fragrance and Aroma (2), Floral (2), Rich flavor (2), full body, Spicy, Somewhat, Fishy, Somewhat Ferment fragrance, Sweet fragrance, Nice balance, Fresh, Full Body, Fruity, Chocolatey, Rather green, Bright acidity, Short after taste</i>	<i>Chocolatey (3), Floral (3), Spicy (2), Herbal, Grassy, Rather green, Aroma caramels, Bitter note, After taste rather "off" (Sour)</i>

Keterangan (Notes): X = Penyimpanan buah kopi dalam karung plastik (*Cherry storage in plastic sack*); Y = Penyimpanan buah kopi direndam air, tanpa penggantian air (*Cherry storage remain in water, without replacing water*); Z = Penyimpanan buah direndam air, dengan penggantian air setiap hari (*Cherry storage remain in water, with replacing water everyday*); 0 = Buah kopi segar langsung di-pulping (*Cherry directly pulped*); 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 = Penyimpanan buah kopi 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 hari. (*1, 2, 3, 4, 5, 6, and 7 days storage of cherry*).

et al., 2010). Karakter *green-vegetal* berkorelasi dengan senyawa hexanal dan methional berkorelasi senyawa *p-cresol* berkorelasi dengan *vegetal-humus*. Senyawa *dimethyl trisulfide* dan *guaiacols* berada di antara karakter *roasty/bitter* dan *vegetal-humus*. Senyawa *phenylacetaldehyde*, *pyridine* dan *2-acetylpyridine* berkorelasi dengan *sweet notes*. Karakter *spicy* dan *sweet* berkorelasi dengan senyawa *sotolon* dan *furaneol*. Senyawa *2,3-pentanedione* dan *vanillin* berkorelasi dengan *sweet*. Senyawa *furfural* berkorelasi dengan karakter *sweet/roasty*. Senyawa *trimethylpyrazine* berkorelasi dengan karakter *earthy* (Baggenstoss *et al.*, 2010). Beberapa senyawa *caffeoyl quinic acidlactones* (Frank *et al.*, 2008; 2006), *4-vinylcatechol oligomers* (Frank *et al.*, 2006), *diketopiperazines* (Ginz & Engelhardt, 2001), dan *(furan-2-yl) methylated benzene diols* dan *triols* (Kreppenhof *et al.*, 2010) adalah senyawa-senyawa yang berkontribusi pada rasa *bitterness* seduhan kopi. Senyawa *3-methyl-2-butene-1-thiol* dan *N-methylpyrrole* berkorelasi dengan karakter *roasty/dry vegetal/cocoa/bitter* (Baggenstoss *et al.*, 2010).

KESIMPULAN

1. Metode dan lama penyimpanan buah kopi sebelum di-*pulping* berpengaruh nyata terhadap warna buah, wana kulit tanduk, warna biji dan profil citarasa kopi Arabika.
2. Warna kulit tanduk kopi kering menjadi merah kecoklatan karena perlakuan penyimpanan buah kopi selama lebih dari dua hari dalam air.
3. Penyimpanan buah kopi Arabika dalam karung plastik sebelum di-*pulping* hanya boleh maksimal selama dua hari. Lebih dari dua hari akan menurunkan sifat fisik dan citarasanya.
4. Penyimpanan buah kopi Arabika dalam air dingin sebelum di-*pulping* baik dengan penggantian air maupun tanpa penggantian air sebaiknya tidak lebih dari lima hari.
5. Penyimpanan buah dalam air sebelum di-*pulping* dengan penggantian air setiap hari dapat memperbaiki citarasa kopi Arabika.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr. Ir. Surip Mawardi, SU., atas kesediaannya menjadi Panelis Ahli pada pengujian citarasa kopi dalam percobaan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aguilar, P.; L. Berthiot & F. Descroix (2010). Coffee Bourbon Pointu of Reunion Island: The post-harvest process is one of the keys to achieve the best sensorial Quality. *Proceedings 23rd International Conference on Coffee Science*. 3rd–8th October 2010. p. 1026–1030. Bali Indonesia.
- Amer, J.; G.W. Cheng & C.H. Crisosto (1995). Browning potential, fenolat composition, and polyphenoloxidase activity of buffer extracts of peach and nectarine skin tissue. Department of Pomology, University of California at Davis, Keamey Agricultural Center, Parlier, (CA 936) *Society of Horticulture Science*, 120, 835–838.
- Baggenstoss, J.; L. Poisson; A. Glabasnia; M. Moser; A. Rytz; E. Thomas; I. Blank & J. Kerler (2010). Advanced analytical-sensory correlation-towards a better understanding of coffee flavor perception. *Proceedings 23rd International Conference on Coffee Science* 3rd–8th October 2010. p. 125–132. Bali, Indonesia.
- Balyaya, K.J. & M.N. Clifford (1995). Chlorogenic acids and caffeine contents of monsooned Indian Arabica and Robusta coffees compared with wet and dry processed coffees from the same geographic area.

- In: Proceedings 16th International Conference on Coffee Science ASIC*. p. 316–325. Paris, Prancis.
- Biehl, B.; B. Meyer; M.B. Said & R.J. Samarakoddy (1990). Bean spreading: a method for pulp preconditioning to impair strong nib acidification during cocoa fermentation in Malaysia. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 51, 35–45.
- Braham, J.E. & R. Bressani (1979). *Coffee Pulp : Composition, Technology, and Utilization*. Institute of Nutrition of Central America and Panama. IDRC-108e. Ottawa, Canada.
- Bressani, R.; E. Estrada & R. Jarquin (1972). Pulpa, pergamino de café. I. Composición química contenido de aminoácidos de la proteína de la pulpa. *Turrialba (Costa Rica)*, 22, 229–304.
- Brollo, G.; R. Cappucci & L. Navarini (2008). Acidity in coffee: bridging the gap between chemistry and psychophysics. *Proceedings 22nd International Conference on Coffee Science (ASIC) 2008*. p. 270–280. Campinas, Brazil.
- Casanova, P.; P.C. Correia; K. Solis, G.H.H. Oliveira & W.M. Moura (2012). Aerodynamics properties of coffee cherries from *coffea canephora*. *Proceedings 24th International Conference on Coffee Science (ASIC) 2012*. p. 474–477. Costa Rica.
- Cavaco-Bicho, N.C.; F.C. Lidon; J.C. Ramalho; J.F.S. Oliveira; M.J. Silva & A.E. Leitão (2008). Colour and quality of green coffee. *Proceedings 22nd International Conference on Coffee Science (ASIC) 2008*. p. 588–592. Campinas, Brazil.
- Clarke, R.J. (1986). The flavour of coffee. *In: I.D. Morton & A.J. Macleod (Eds.). Food Flavours: Part B. The Flavours of Beverages*. Elsevier Science Publ., cap 1. Amsterdam.
- Clifford, M.N. (1985). Chlorogenic acids. p. 153–202. *In: R.J. Clarke & R. Macrae (Eds.). Coffee Chemistry vol.1*. Elsevier Applied Science. London and New York.
- Clifford, M.N. & J.R. Ramirez-Martinez (1991). Tannins in wet processed coffee beans and coffee pulp. *Food Chemistry*, 40, 191–200.
- Cubero, E.; C. Bolaños; A.R. Bonilla & P. Vargas (2012). Effect of blanching and air drying temperature on anti-oxidant capacity and fiber content of coffee pulp for human consumption. *Proceedings 24th International Conference on Coffee Science ASIC 2012*. p. 48–55. San Jose, Costa Rica.
- Dalla-Rosa M.; D. Barbanti & M.C. Nicoli (1986a). Produzione di caffè tostato ad alta resa. Nota 2. Qualità della bevanda di estrazione, *Industria Alimentizia*, 9, 629–33.
- Dalla-Rosa M.; M.C. Nicoli & R.C. Lerici (1986b) Caratteristiche qualitative del caffè espresso in relazione alle modalità di preparazione, *Industria Alimentizia*, 7–8, 537.
- Deliza, R.; M. Martinelli & A. Farah (2008). Sensory profiling and external preference mapping of coffee beverages with different levels of defective beans. *Proceedings 22nd International Conference on Coffee Science (ASIC) 2008*. p. 364–367. Campinas, Brazil.
- Duarte, G. & A. Farah (2008). Chlorogenic acids and lactones on Brazilian commercial Coffees. *Proceedings 22nd International Conference on Coffee Science (ASIC) 2008*. p. 224–227. Campinas, Brazil.
- Duarte, G.; A. Pereira & A. Farah (2008). Chemical composition of Brazilian green coffee seeds processed by dry and wet post-harvesting methods. *Proceedings 22nd International Conference on Coffee Science (ASIC) 2008*. p. 593–596. Campinas, Brazil.
- Farah, A. (2008). Chlorogenic acids: from coffee plant to human body. *Proceedings 22nd International Conference on Coffee Science (ASIC) 2008*. p. 71–101. Campinas, Brazil.

- Farah, A. & C.M. Donangelo (2006). Fenolat compounds in coffee. *Brazil Journal Plant Physiology*, 18, 23–36.
- Farah, A.; T. De Paulis; L.C. Trugo & P.R. Martin (2005). Effect of roasting on the formation of chlorogenic acid lactones in coffee. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 1505–1513.
- Figueiredo, L.P.; F.M. Borém; F.C. Ribeiro; G.S. Giomo; P.A. Rios & M.F. Tosta (2012). Quality Coffee (*Coffea Arabica* L.) Subjected to two processing types. *Proceedings 24th International Conference on Coffee Science (ASIC) 2012*. p. 502–506. Costa Rica.
- Frank, O.; S. Blumberg; G. Kruempel & T. Hofmann (2008). Structure determination of 3-Ocaffeoyl-epi-gammaquinide, an orphan bitter lactone in roasted coffee. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 9581–9585.
- Frank, O.; G. Zehentbauer & T. Hofmann (2006). Bioresponse-guided decomposition of roast coffee beverage and identification of key bitter taste compounds. *European Food Research and Technology* 2006, 222 (5–6), 492–508.
- Ganzevles, P.G.L. & J.H.A. Kroezer (1987) The sour taste of acids. The hydrogen ion and the undissociated acid as sour agents. *Chemistry Senses*, 12, 563–575.
- Ginz, M. & U.H. Engelhardt (2001). Identification of new diketopiperazines in roasted coffee. *European Food Research and Technology*, 213, 8–11.
- Giomo, G.S.; F.M. Borém; L.C. Fazuoli; & J.C. Mistro (2010). Beverage quality potential of bourbon selections for specialty coffee production in Brazil. *Proceedings 23th International Conference on Coffee Science (ASIC) 2010*. p. 885–889. Denpasar, Indonesia.
- Haard, N.F. & G.W. Chism (1996). Characteristics of edible plant tissues. p. 944–1011. *In*: O.W. Fennema (Ed.). *Food Chemistry*, 3rd edition. Marcel Dekker Inc., New York.
- Hermann, K.M. (1995). The shikimate pathway as an entry to aromatic secondary metabolism. *Plant Physiology*, 107, 7–12.
- Isquierdo, E.P.; F.M. Borém; G.E. Alves; J.L.G. Corrêa; E.T. Tavares & P.D. Oliveira (2012). Drying kinetics of natural coffee for different temperature and relative humidity. *Proceedings 24th International Conference on Coffee Science (ASIC) 2012*. p. 469–473. Costa Rica.
- Kathurima, C.W. (2010). Effects of soaking parchment on sensory and some biochemical components of *Coffea Arabica* L. produced in Kenya. *Proceedings 23th International Conference on Coffee Science (ASIC) 2010*. p. 335–338. Denpasar, Indonesia.
- Kreppenhof, S.; O. Frank & T. Hofmann (2010). Identification of (furan-2-yl) methylated benzene diols and triols as a novel class of bitter compounds in roasted coffee. *Food Chemistry* 2010.
- Ky, C.L.; J. Louam; S. Dussert; B. Guyot; S. Hamon & M. Noiro (2001). Caffeine, trigonelline, chlorogenic acids and sucrose diversity in wild *Coffea arabica* L. and *C. canephora* P. accessions. *Food Chemistry*, 75, 223–230.
- Lambot, C.; E. Goulois; S. Michaux; N. Pineau; J. De Smet; J. Husson & P. Broun (2010). Investigation on main factors influencing the arabica green coffee quality. *Proceedings 23rd International Conference on Coffee Science*. p. 992–995. Bali, Indonesia.
- Leloup, V.; A. Louvrier & R. Liardon (1995). Degradation mechanisms of chlorogenic acids during roasting. *Proceedings 16th International Science Colloque Coffee (Kyoto)*. ASIC. p. 192–198. Paris.
- Mazzafera, P. & R. Padilha-Purcino (2004). Post harvest processing methods and alterations in coffee fruit. *ASIC Proceedings of 20th Colloque Coffee*. Bangalore, India.

- Mazzafera, P. & S.P. Robinson (2000). Characterization of polyphenol oxidase in coffee. *Phytochem.*, 55, 285–296.
- Mburu, J.K. (1997). Effect of soaking parchment on coffee factory capacity. *Proceedings of 17th International Conference on Coffee Science ASIC*. p. 673–684. Nairobi.
- Meyer, B.; B. Biehl; M. Said & R.J. Samarakoddy (1989). Postharvest pod storage: a method for pulp preconditioning to impair strong nib acidification during cocoa fermentation in Malaysia. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 48, 285–304.
- Moura, S.C.S.R.; S.P.M. Germer; V.D.A. Anjos; E.E.M. Mori; L.H.C. Mattoso; A. Firmino & C.J.F. Nascimento (2008). Evaluation of physical, chemical and sensorial characteristics of Arabica and Canephora (Robusta) coffee blends. *Proceedings 22nd International Conference on Coffee Science (ASIC) 2008*. p. 335–339.
- Nazaruddin, R.; L.K. Seng; O. Hassan & M. Said (2006). Effect of pulp preconditioning on the content of polyphenols in cocoa beans (*Theobroma cacao*) during fermentation. *Industrial Crops Products*, 24, 87–94.
- Norris, M.B.; A.C. Noble & R.M. Pangborn (1984). Human saliva and taste responses to acids varying in anions, titrable acidity, and pH, *Physiology Behaviour*, 32, 273–244.
- Olam (2012). *Arabica Processing. Promotion of Sustainable Arabica Production in North West Region, Cameroon*. Defoundation–Kuit Consultancy. 32p.
- Oliveira, A.P.L.R.; P.C. Correia; S.C. Campos; G.H.H. Oliveira & F.M. Baptistini (2012). Principal component analysis of physical and chemical characteristics of coffee submitted to different post-harvest processes. *Proceedings 24th International Conference on Coffee Science (ASIC) 2012*. p. 365–368. Costa Rica.
- Partelli, F.L.; O. Partelli; A.S. Partelli; F.M. Borém; J.H.S. Taveira; R.S.R. Pinto & V.C. Siqueira (2012). Quality of conilon coffee dried on a concrete terrace in a greenhouse with early hulling. *Proceedings 24th International Conference on Coffee Science (ASIC) 2012*. p. 465–468. Costa Rica.
- Peters, A. (1991). Brewing makes the difference. *Proceedings of the 14st ASIC Colloquium (San Francisco) ASIC*. p. 97–106. Paris, France.
- Petracco, M. (2001). Technology. beverage preparation: brewing trends for the new millennium. *In: R.J. Clarke & O.G. Vitzthum (Eds.). Coffee Recent Developments*. Blackwell Science, London.
- Qiang, H.; L. Yaguang (2008). Elucidation of the mechanism of enzymatic browning inhibition by sodium chlorite. Pei Chen C. *Food Chemistry*, 110, 847–85.
- Rothfos, B. (1980). *Coffee Production*. Gordian-Max-Rieck, Hamburg.
- Sanagi, M.M.; W.P. Hung & S. Md Yasir (1997). Supercritical fluid extraction of pyrazines in roasted cocoa beans-effect of pod storage period. *Journal of Chromatography*, 785, 361–367.
- SCAA (2009). *SCAA Protocols: Cupping Specialty Coffee*. Specialty Coffee Association of America. 7p.
- Shallemberger, R.S. (1996). The AH,B glycochore and general taste chemistry, *Food Chemistry*, 56, 209–214.
- Sivetz, M. (1972). How acidity affects coffee flavour, *Food Technology*, 26, 70–77.
- Smith, A.W. (1985). Agricultural Practices. p. 18–23. *In: R.J. Clarke & R. Macrae (Eds.). Coffee Chemistry*. Amsterdam, Elsevier, Applied Science.
- Sowalsky, R.A. & A.C. Noble (1998). Comparison of the effects of concentration, pH and anion species on astringency and sourness of organic acids, *Chemistry Senses*, 23, 343–349.

- Takahama, U. (2004). Oxidation of vacuolar and apoplastic phenol substrates by peroxidase: Physiological significance of the oxidation reactions. *Phytochemistry Review*, 3, 207–219.
- Vargas, E.A.; A.A. Filho; F.B. Lima; F.C. Filho; E.A. Santos; M.B.S. Scholz; I.F.U. Yada; P.H. Caramori & H. Morais (2008). Impact of the time of permanence of coffee fruits in the plant and on the ground, and of geoclimatic conditions on the quality of beverage, presence of defects and incidence of ochratoxin-A. *Proceedings 22th International Conference on Coffee Science (ASIC) 2008*. p. 463–469. Campinas, Brazil.
- Voigt, J.; B. Biehl; H. Heinrichs; S. Kamaruddin; G. Marsoner & A. Hugi (1994). *In-vitro* formation of cocoa-specific aroma precursors: aroma-related peptides generated from cocoa seed protein by cooperation of an aspartic endoprotease and a carboxypeptidase. *Food Chemistry*, 49, 173–180.
- Voilley, A.; F. Sauvageot; D. Simatos & G. Woicik (1981). Influence of some processing conditions on the quality of coffee brew. *Journal of Food Proceedings and Preservation*, 5, 135–143.
- Wootton, A.E (1963). Onion flavour investigation. *Annual Report 1962–1963*. Coffee Research Foundation, pp. 63–64.
- Yusianto; S. Mawardi; E. Sulistyowati & C. Ismayadi (2010). Cup profile similarity and uniqueness of Specialty Arabica coffees from different origins in Indonesia. *Proceedings 23rd International Conference on Coffee Science*. p. 316–325. Bali, Indonesia.

0