

# PENGARUH ELEVASI DAN PENGOLAHAN TERHADAP KANDUNGAN KIMIA DAN CITARASA KOPI ROBUSTA LAMPUNG

## THE EFFECT OF ELEVATION AND PROCESSING ON THE CHEMICAL CONTENTS AND FLAVOR OF LAMPUNG ROBUSTA COFFEE

\* Juniaty Towaha, Asif Aunillah, Eko Heri Purwanto, dan Handi Supriadi

**Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar**  
Jalan Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357 Indonesia

\* [juniaty\\_tmunir@yahoo.com](mailto:juniaty_tmunir@yahoo.com)

(Tanggal diterima: 2 Januari 2014, direvisi: 15 Januari 2014, disetujui terbit: 14 Maret 2014)

### ABSTRAK

Kopi Robusta Indonesia memiliki agroklimat dan elevasi tempat yang variatif serta lebih luas sehingga berpotensi sebagai penghasil kopi Robusta yang bermutu tinggi dengan citarasa dan aroma khas. Penelitian telah dilaksanakan di perkebunan rakyat Provinsi Lampung dari bulan Januari hingga Desember 2013. Tujuan penelitian adalah menganalisis pengaruh elevasi dan pengolahan terhadap kandungan kimia serta citarasa kopi Robusta di perkebunan kopi Robusta milik rakyat di Provinsi Lampung. Penelitian menggunakan metode survey dan analisis datanya mengikuti Rancangan Acak Lengkap dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah empat ketinggian tempat, yaitu (1) 200; (2) 400; (3) 600 dan (4) 800 m dpl, sedangkan faktor kedua pengolahan buah kopi, yaitu (1) basah dan (2) kering. Parameter yang diamati meliputi pengujian kadar kafein, protein, lemak, dan abu serta uji organoleptik (*cupping test*). Hasil penelitian mendapatkan bahwa makin tinggi elevasi tempat tumbuh kopi Robusta di daerah Lampung maka kadar kafein dan lemak cenderung semakin meningkat. Selanjutnya, proses pengolahan kopi secara basah menghasilkan mutu citarasa kopi Robusta Lampung lebih tinggi dibandingkan dengan pengolahan secara kering.

**Kata Kunci:** Kopi Robusta, elevasi, pengolahan, kandungan kimia, citarasa

### ABSTRACT

*Robusta coffee was grown in Indonesia at diverse agro-climatic conditions and altitudes, so it potentially to develop of high quality Robusta coffee with a distinctive flavor and aroma. Research was conducted on smallholder plantations in Lampung Province from January to December 2013. The objective of this study was to analyze the quality and flavor of Robusta coffee developed at different elevation in Lampung Province, in order to identify the most appropriate elevation for Robusta coffee to have the best quality and flavor. Research was use completely randomized design with three replications and two factors. The first factor is altitude: (1) 200; (2) 400; (3) and 600 (4) 800 m above sea level, while the second factor is the processing technique: (1) wet; and (2) dry processing. Variables tested were levels of caffeine, protein, fat and ash as well as cup quality. The results showed that the higher of elevation the higher of caffeine and fat contents. Moreover, wet processing of Lampung Robusta Coffee gave higher cup quality compared to dry processing.*

**Keywords:** Robusta coffee, elevation, processing, chemical content, flavor

### PENDAHULUAN

Luas lahan perkebunan kopi di Indonesia mencapai 1.233.698 hektar dan 940.184 hektar (76,69%) di antaranya merupakan perkebunan kopi Robusta (Direktorat Jenderal Perkebunan [Ditjenbun], 2012). Kopi Robusta merupakan produk pertanian yang mengandalkan aspek mutu dan citarasa sehingga sasaran akhir budidaya kopi Robusta adalah produk biji yang

berkualitas untuk menghasilkan kopi seduh yang disukai oleh konsumen.

Da-Silva *et al.* (2005), Geromel *et al.* (2008), Camargo (2009) dan Joet *et al.* (2010) menyatakan bahwa mutu dan citarasa kopi dipengaruhi oleh klon/varietas, agroekologi (jenis tanah, elevasi, iklim, pemupukan), waktu panen, metode pemetikan, pengolahan, dan penyimpanan. Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu dan citarasa, salah satunya adalah

elevasi, harus mendapat perhatian utama karena faktor tersebut sukar untuk dimodifikasi. Cara paling tepat adalah menanam kopi Robusta pada elevasi yang sesuai.

Kopi Robusta dapat tumbuh baik pada ketinggian tempat (elevasi) 300-700 meter dari permukaan laut (m dpl) dengan suhu udara harian 24-30 °C dan curah hujan rata-rata 1.500-3.000 mm/tahun (Ermawati, Arief & Slamet, 2008; Direktorat Jenderal Perkebunan [Ditjenbun], 2010). Elevasi optimal yang dianjurkan untuk penanaman kopi Robusta adalah 500-700 m dpl apabila dikaitkan dengan mutu citarasa (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia [PPKKI], 2008).

Kondisi lingkungan tumbuh kopi Robusta di setiap daerah sentra produksi beragam sehingga menghasilkan mutu dan citarasa yang berbeda antara satu dengan lainnya (Soetrisno, 2009). Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian mengenai elevasi yang paling sesuai untuk menghasilkan mutu dan citarasa kopi Robusta terbaik. Umumnya, semakin tinggi daerah penanamannya, kopi tumbuh lebih lambat dan menghasilkan buah kopi yang lebih padat dan lebih beraroma (De Castro & Marraccini, 2006; Vaast, Bertrand, Perriot, Guyot, & Genard, 2006; Da-Matta, Ronchi, Maestri, & Barros, 2007; Howard, 2011). Komponen aromatik yang terkandung di dalamnya terbentuk secara perlahan dan menghasilkan citarasa yang khas. Avelino *et al.* (2005) serta Sridevi & Giridhar (2013) menemukan kopi yang tumbuh pada elevasi lebih tinggi mempunyai komponen senyawa kimia lebih banyak dibanding kopi yang tumbuh pada elevasi lebih rendah. Selain itu, kopi tersebut mempunyai *aroma*, *body*, *acidity*, dan *preference* yang lebih baik (Bertrand *et al.*, 2006) dan terdapat korelasi positif antara elevasi tempat tumbuh dengan mutu citarasa kopi (Leonei & Philippe, 2007; Barbosa *et al.*, 2012).

Pengolahan buah kopi dapat dilakukan secara basah dan kering. Biji kopi yang dihasilkan dari pengolahan secara basah umumnya lebih baik daripada yang dihasilkan dari pengolahan secara kering (Subedi, 2011; Murthy & Naidu, 2011; Ferreira, De-Novaes, Malta, & De Sousa, 2013).

Penelitian bertujuan menganalisis pengaruh elevasi dan pengolahan terhadap kandungan kimia serta citarasa kopi Robusta di perkebunan rakyat yang terdapat di Provinsi Lampung.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dimulai pada bulan Januari sampai Desember 2013. Bahan yang digunakan adalah buah kopi Robusta petik merah dari empat lokasi dengan ketinggian tempat yang berbeda di Provinsi Lampung,

yaitu Natar (200 m dpl, jenis tanah Latosol), Tanjung Baru (400 m dpl, jenis tanah Podsolik), Dwikora (600 m dpl, jenis tanah Podsolik), dan Sumberjaya (800 m dpl, jenis tanah Latosol).

Metode penelitian adalah survey dengan penetapan pohon contoh dilakukan secara purposif dengan kriteria keseragaman tumbuh dan jumlah dompolan seragam. Analisis data mengikuti Rancangan Acak Lengkap dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah empat ketinggian tempat, yaitu 200, 400, 600, dan 800 m dpl, sedangkan faktor kedua adalah teknik pengolahan buah kopi, yaitu basah dan kering. Teknik pengolahan basah dan kering yang dilakukan mengacu kepada Prastowo *et al.* (2010) dan Widyotomo (2012). Pengerinan biji kopi pada pengolahan basah dan kering dilakukan dengan metode yang sama, yaitu metode pengerinan dengan sinar matahari hingga kadar air < 12%.

Pengujian kadar kafein, protein, lemak, dan abu dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri) Sukabumi. Pengujian citarasa (*cupping test*) secara organoleptik dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (Puslitkoka) Jember.

Pengujian kadar kafein, kadar protein, kadar lemak, dan kadar abu masing-masing menggunakan metode chromatografi-spektrofotometri *Association of Official Analytical Chemistry* [AOAC] (1990), metode Kjeldahl (AOAC, 2000a), metode Soxhlet (AOAC, 2005), dan metode Gravimetri (AOAC, 2000b) di laboratorium. Setelah biji kopi diolah menjadi bubuk dilakukan pengujian citarasa seduhan kopi secara organoleptik (*cupping test*) yang mengacu kepada standar *Specialty Coffee Association of America/SCAA* (Lingle, 2001) dengan variabel citarasa yang dinilai meliputi *aroma* (bau aroma saat diseduh), *flavor* (rasa dilidah), *body* (kekentalan), *acidity* (keasaman), *aftertaste* (rasa yang tertinggal dimulut), *sweetness* (rasa manis), *balance* (aspek keseimbangan rasa), *clean cup* (kesan rasa umum), *uniformity* (keseragaman rasa dari tiap cangkir), dan *overall* (aspek rasa keseluruhan). Karakter rasa kopi mengacu kepada diagram *coffee tasters flavor wheel* (Caspersen, 2012). Jika nilai total skor citarasa seduhan kopi  $\geq 80$  pada skala 100 berdasarkan *cupping test* maka dapat dikategorikan sebagai kopi spesialti (*Specialty Coffee Association of America* [SCAA], 2009a; Netlog, 2010). Perbandingan nilai rata-rata perlakuan menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) dengan tingkat signifikan 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Elevasi terhadap Kadar Protein, kafein, Lemak, dan Abu

Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar protein antara 14,64%-14,94% dan tidak berbeda antar elevasi. Sedangkan kadar kafein antara 1,97%-2,26%, lemak antara 1,77%-2,93%, dan abu antara 3,73%-4,19. Kadar kafein, lemak, dan abu berbeda antar elevasi. Secara umum, makin tinggi elevasi maka kadar kafein dan lemak semakin tinggi, dan sebaliknya untuk kadar abu (Tabel 1). Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa kandungan protein, kafein, dan lemak makin tinggi sejalan dengan kenaikan elevasi tempat tumbuh (Decazy *et al.*, 2003; Avelino *et al.*, 2005; Leroy *et al.*, 2006; Rodrigues, Maia, & Miguas 2010; Howard, 2011); dan Figueiredo *et al.*, 2013). Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa semakin tinggi elevasi tempat tumbuh, maka sintesis lemak semakin lebih intensif (Bertrand *et al.*, 2006),

pertumbuhan kopi lebih lambat tetapi dengan hasil buah kopi yang lebih padat dan kandungan kimia yang lebih tinggi (De-Castro & Marraccini, 2006; Howard, 2011; dan Sridevi & Giridhar, 2013).

### Pengaruh Proses Pengolahan terhadap Atribut Citarasa

Sebagian besar atribut citrasa kopi yang diolah basah lebih tinggi dibandingkan dengan yang diolah secara kering. Bahkan nilai skor dari atribut-atribut tersebut untuk olah basah lebih besar dari nilai 80 (Tabel 2 dan Gambar 1), dan dengan nilai tersebut ( $\geq 80$ ) untuk kopi robusta termasuk ke dalam kategori *fine robusta*, yang identik dengan sebutan kopi spesialti untuk jenis Arabika. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Mondello *et al.* (2005) dan Ferreira *et al.* (2013) bahwa pengolahan secara basah pada kopi Robusta di Brazil menghasilkan kualitas citrasa lebih baik dibanding pengolahan secara kering.

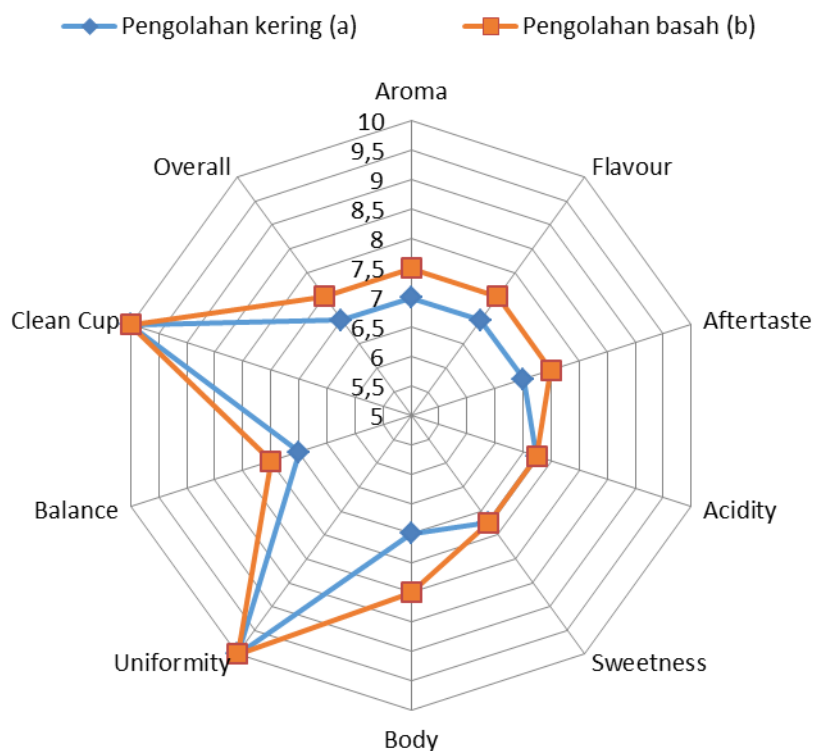
Tabel 1. Rataan kadar protein, kafein, lemak, dan abu pada biji kopi beras Robusta dari empat lokasi dengan elevasi berbeda  
Table 1. The mean content of protein, caffeine, lipid, and ash of Robusta green beans derived from four different elevations

Perlakuan	Kadar protein (%)	Kadar kafein (%)	Kadar lemak (%)	Kadar abu (%)
E1 (Natar 200 m)	14,64 a	2,01 b	1,77 b	4,19 a
E2 (Tj. Baru 400 m)	14,82 a	2,00 b	2,79 a	4,11 a
E3 (Dwikora 600 m)	14,47 a	2,20 a	2,79 a	4,11 a
E4 (Sumberjaya 800 m)	14,94 a	2,47 a	2,93 a	3,90 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.  
Notes : The numbers followed by the same letters in each column are not significantly different at 5% level of HSD

Tabel 2. Skor citrasa kopi Robusta dengan pengolahan kering dan basah  
Table 2. Cupping scores of dry and wet processed of Robusta coffee

Atribut citrasa	Pengolahan kering (a)	Pengolahan basah (b)	Selisih (b-a)
<i>Aroma</i>	7,00	7,50	0,50
<i>Flavor</i>	7,00	7,50	0,50
<i>Aftertaste</i>	7,00	7,50	0,50
<i>Acidity</i>	7,25	7,25	0,00
<i>Sweetness</i>	7,25	7,25	0,00
<i>Body</i>	7,00	8,00	1,00
<i>Uniformity</i>	10,00	10,00	0,00
<i>Balance</i>	7,00	7,50	0,50
<i>Clean Cup</i>	10,0	10,00	0,00
<i>Overall</i>	7,00	7,50	0,50
<i>Taints-Faults</i>	-	-	-
Total skor	79,75	82,19	2,44



Gambar 1. Profil citarasa kopi Robusta yang diolah secara kering dan basah  
Figure 1. Flavor profiles of Robusta coffee with dry and wet processing

Perbedaan dalam proses pengolahan kopi akan menghasilkan citarasa yang berbeda, terutama disebabkan oleh perbedaan komposisi bahan kimia yang dikandungnya (Farah, Monteiro, Calado, Franca, & Trugo, 2006; Bytof *et al.*, 2007; Taba, 2012). Biji kopi yang diolah secara basah mengandung asam amino, lemak, dan abu yang lebih tinggi, serta mengandung protein dan kafein yang lebih sedikit dibanding yang diolah secara kering. Kandungan asam amino lebih tinggi pada biji kopi yang diolah secara basah. Hal ini dibuktikan dengan skor untuk atribut *aroma* maupun *flavor* lebih tinggi dibanding biji kopi yang diolah secara kering (Tabel 2 dan Gambar 1). Menurut Martins, Jongen & Van Boekel (2001), Pimenta, Pereira, Correa & Silva (2009) dan Wang (2012) makin banyak senyawa asam amino yang bereaksi dengan gula reduksi pada reaksi Maillard saat proses penyangraian, maka akan semakin banyak senyawa citarasa maupun aroma yang terbentuk.

Pada pengolahan secara basah terjadi proses fermentasi untuk menghilangkan lapisan lendir yang terdapat di permukaan kulit tanduk biji kopi. Fermentasi merupakan peristiwa kimiawi yang sangat berguna dalam pembentukan prekursor citarasa biji kopi, yaitu asam organik, asam amino, dan gula reduksi (Avallone, Brillouet, Guyot, Olguin & Guiraud, 2002;

Bytof, Knopp, Schieberle, Teutsch & Selmar, 2005; Jackels & Jackels, 2005; Redgwell & Fischer, 2006; Lin, 2010). Kandungan senyawa prekursor citarasa yang lebih banyak menghasilkan kualitas hasil penyangraian maupun seduhan kopi lebih tinggi dan mengandung senyawa citarasa lebih banyak sehingga mempunyai citarasa serta aroma lebih baik (Assis *et al.*, 2005; Galilea, Fournier, Cid & Guichard, 2006; Bytof *et al.*, 2007; Arruda *et al.*, 2011).

Proses fermentasi pada pengolahan basah menyebabkan terbentuknya asam organik, yaitu asam laktat dan asam asetat, akibat terurainya karbohidrat (Silva, Batista, Abreu, Dias & Schwan, 2008; Lin, 2010; Murthy & Naidu, 2011). Selanjutnya menurut Buffo & Cardelli-Freire (2004) serta Speer & Kolling-Speer (2006), proses pengolahan kopi secara basah dapat meningkatkan *body* (rasa kental) dan *milky* (rasa lemak).

## KESIMPULAN

Makin tinggi elevasi tempat tumbuh kopi Robusta di daerah Lampung, maka kadar kafein dan lemak cenderung semakin meningkat. Selanjutnya, proses pengolahan kopi secara basah menghasilkan mutu citarasa kopi Robusta Lampung lebih tinggi dibandingkan dengan pengolahan secara kering.

## DAFTAR PUSTAKA

- Association of Official Analytical Chemistry. (1990). Association of Official Analytical Chemistry (AOAC) Official Method 930.08, Caffeine Content.
- Association of Official Analytical Chemistry. (2000a). Association of Official Analytical Chemistry (AOAC) Official Method 967.12, Protein Content
- Association of Official Analytical Chemistry. (2000b). Association of Official Analytical Chemistry (AOAC) Official Method 972.15, Ash Content.
- Association of Official Analytical Chemistry. (2005). Association of Official Analytical Chemistry (AOAC) Official Method 963.15, Fat Content.
- Arruda, N.P., Hovell, A.M.C., Rezende, C.M., Freitas, S.P., Couri, S., & Bizzo, H.R. (2011). Arabica coffee discrimination between maturation stages and post-harvesting processing types using solid phase microextraction coupled to gas chromatography and principal components analysis. *Quimica Nova*, 34(5), 819-824.
- Assis, A.R., Saraiva, S.H., Matta, V., Cabral, L.M.C., Bizzo, H.R., Palacio, D.N.M., ... Borges, C.P. (2005). Recovery of coffee aromatic extracts by pervaporation (p. 6). In *Mercosur Congress on Chemical Engineering Sao Paolo, Brazil*. Retrieved from <http://enpromer2005.eq.ufrj.br/>
- 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.
- Avelino, J., Barboza, B., Araya, J.C., Fonseca, C., Davrieux, F., Guyot, B., & Cilas, C. (2005). Effects of slope exposure, altitude and yield on coffee quality in two altitude terroirs of Costa Rica, Orosi and Santa Maria de Dota. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 85, 1869-1876.
- Barbosa, J.N., Borem, F.M., Cirillo, M.A., Malta, M.R., Alvarenga, A.A., & Alves, H.M.R. (2012). Coffee quality and its interactions with environmental factors in Minas Gerais Brazil. *Journal of Agricultural Science*, 4(5), 181-189.
- Bertrand, B., Vaast, P., Alpizar, E., Etienne, H., Davrieux, F., & Charmentant, P. (2006). Comparison of bean biochemical composition and beverage quality of Arabica hybrids involving Sudanese-Ethiopian origins with traditional varieties at various elevations in Central America. *Tree Physiology*, 26, 1239-1248.
- Buffo, R.A., & Cardelli-Freire, C. (2004). Coffee flavour: An overview. *Flavour and Fragrance Journal*, 19, 99-104.
- Bytof, G., Knopp, S.E., Schieberle, P., Teutsch, L., & Selmar, D. (2005). Influence of processing on the generation of gamma-aminobutyric acid in green coffee beans. *European Food Research and Technology*, 220(3-4), 245-250.
- Bytof, G., Knopp, S.E., Kramer, D., Breitenstein, B., Bergervoet, J.H.W., Groot, S.P.C., & Selmar, D. (2007). Transient occurrence of seed germination process during coffee post-harvest treatment. *Annals of Botany*, 100, 61-66.
- Camargo, M.B.P. (2009). The impact of climatic variability and climate change on arabic coffee crop in Brazil. *Bragantia*, 69, 239-247.
- Caspersen, B. A. (2012). *A well rounded palate, A guide to the coffee tasters flavor wheel*. Retrieved from <http://www.roastedmagazine.com/>
- Da-Matta, F.M., Ronchi, C.P., Maestri, M., & Barros, R.S. (2007). Ecophysiology of coffee growth and production. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 19(4), 485-510.
- Da-Silva, E.A., Mazzafera, P., Brunini, O., Sakai, E., Arruda, F.B., Mattoso, L.H.C., ... Pires, R.C.M. (2005). The influence of water management and environmental conditions on the chemical composition and beverage quality of coffee beans. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 17(2), 229-238.
- De-Castro, R.D., & Marraccini, P. (2006). Cytology, biochemistry and molecular changes during coffee fruit development. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18(1), 175-199.
- Decazy, F., Avelino, J., Guyot, B., Perriot, J.J., Pineda, C., & Cilas, C. (2003). Quality of different Honduran coffees in relation to several environments. *Journal of Food Science*, 68(7), 2356-2361.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2010). *Pedoman umum pelaksanaan pengembangan/rehabilitasi kopi organik (specialty) Tahun 2010*. (p. 19). Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2012). *Statistik perkebunan Indonesia. Kopi 2011-2013* (p. 87). Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian.
- Ermawati, R., Arief, R.W., & Slamet. (2008). *Teknologi budidaya kopi poliklonal* (p.17). Bandar Lampung: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung.
- Farah, A., Monteiro, M.C., Calado, F., Franca, A.S., & Trugo, L.C. (2006). Correlation between cup quality and chemical attributes of Brazilian coffee. *Food Chemistry*, 98, 373-380.
- Ferreira, G.F.P., De-Novaes, Q.S., Malta, M.R., & De-Souza, S.E. (2013). Quality of coffee produced in the Southwest region of Bahia, Brazil subjected to different forms of processing and drying. *African Journal of Agricultural Research*, 8(20), 2334-2339.
- Figueiredo, L.P., Borem, F.M., Cirillo, M.A., Ribeiro, F.C., Giomo, G.S., & Salva, T.J.G. (2013). The potential for high quality Bourbon Coffees from different environments. *Journal of Agricultural Science*, 5(10), 87-97.
- Galilea, I.L., Fournier, N., Cid, C., & Guichard, E. (2006). Changes in headspace volatile concentrations of coffee brews caused by the roasting process and the brewing procedure. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(22), 8560-8566.
- Geromel, C., Ferreira, L.P., Davrieux, F., Guyot, B., Ribeye, F., Scholz, M.B.D.S., ... Marraccini, P. (2008). Effects of shade on the development and sugar metabolism of coffee fruits. *Plant Physiology and Biochemistry*, 46, 569-579.
- Gure, A. (2006). *Investigation of metals in raw and changes in headspace volatile concentrations of coffee brews caused by therosted indigenous coffee varieties in Ethiopia* (p.49). Addis Abada, Ethiopia: Addis Ababa University Office of Research and Graduate Program.

- Howard, B. (2011). *Factors influencing cup quality in coffee* (p. 30). Rwanda: Global Coffee Quality Research Initiative.
- 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(5), 321-325.
- Joet, T., Laffargue, A., Descroix, F., Doubeau, S., Bertrand, B., De Kochko, A., & Dusser, S. (2010). Influence of environmental factors, wet processing and their interactions on the biochemical composition of green arabica coffee beans. *Food Chemistry*, 118, 693-701.
- Leonei, L.E. & Philippe, V. (2007). *Effects of altitude, shade, yield and fertilization on coffee quality (Coffea arabica L. var. Caturra) produced in agroforestry systems of the Northern Central Zones of Nicaragua*. Paper presented at International Symposium on Multi-Strata Agroforestry Systems with Perennial Crops: Making Ecosystem Services Count for Farmers, Consumers and The Environment 17 – 21 September.. Turrialba, Costa Rica.
- Leroy, T., Ribeyre, F., Bertrand, B., Charmetanat, P., Dufour, M., Montagnon, C., Marraccini, P., & Pot, D. (2006). Genetics of coffee quality. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18(1), 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(1), 154-159.
- Lingle, T. R. (2001). *The coffee cuppers handbook* (p. 72). Long Beach, California USA: Specialty Coffee Association of America.
- Martins, S.I.F.S., Jongen, W.M.F., & Van Boekel, M.A.J.S. (2001). A review of maillard reaction in food and implications to kinetic modelling. *Trends in Food Science and Technology*, 11, 364-373.
- 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(4), 130-139.
- Netlog. (2010). *Karakteristik dan deskripsi citarasa kopi*. Retrieved from <http://id.netlog.com/>
- Pimenta, T.V., Pereira, R.G.F. Correa, J.L.G., & Silva, J.R. (2009). Roasting processing of dry coffee cherry: Influence of grain shape and temperature on physical chemical and sensorial grain properties. *B.CEPPA Curitiba*, 27(1), 97-106.
- Prastowo, B., Karmawati, E., Rubiyono, Siswanto, Indrawanto, C., & Munarso, S.J. (2010). *Budidaya dan pascapanen kopi* (p. 62). Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. (2008). *Klon-klon unggul kopi robusta dan beberapa pilihan komposisi klon berdasarkan kondisi lingkungan*. Jember : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Redgwell, R., & Fischer, M. (2006). Coffee carbohydrates. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18(1), 165-174.
- Rodrigues, C.I., Maia, R., & Miguas, C. (2010). Comparing total nitrogen and crude protein content of green coffee beans (*Coffea* spp.) from different geographical origins. *Coffee Science*, 5(3), 197-205.
- Specialty Coffee Association of America. (2009a). *What is specialty coffee?*. Specialty Coffee Association of America. Retrieved from <http://www.scaa.org/>
- Specialty Coffee Association of America. (2009b). *SCAA Protocols : Cupping Specialty Coffee*. Specialty Coffee Association of America. Retrieved from <http://www.scaa.org/>
- 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.
- Soetriono. (2009). *Strategi peningkatan daya saing agribisnis kopi robusta dengan model daya saing tree five*. Paper presented at Seminar Nasional Peningkatan Daya Saing Agribisnis Berorientasi Kesejahteraan Petani 14 Oktober 2009. Bogor.
- Speer, K., & Kolling-Speer, I. (2006). The lipid fraction of the coffee bean. *Brazilian Journal Plant Physiology*, 18(1), 201-216.
- Sridevi, V., & Giridhar, P. (2013). Influence of altitude variation on trigonelline content during ontogeny of *Coffea canephora* fruit. *Journal of Food Studies*, 2(1), 62-72.
- Subedi, R.N. (2011). Comparative analysis of dry and wet processing of coffee with respect to quality and cost in Kavre District, Nepal: A case of Panchkhal village. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 2(5), 181-193.
- Taba, J. (2012). *Coffee taste analysis of an espresso coffee using nuclear magnetic spectroscopy* (Bachelor Thesis Central Ostrobothnia University of Applied Sciences, Eindhoven, Holland).
- Vaast, P., Bertrand, B., Perriot, J.J., Guyot, B., & Genard, M. (2006). Fruit thinning and shade improve bean characteristics and beverage quality of coffee (*Coffea arabica* L.) under optimal conditions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(2), 197-204.
- Wang, N. (2012). *Physicochemical changes of coffee beans during roasting* (Master of Science Thesis, University of Guelph, Ontario, Canada).
- Widyotomo, S. (2012). *Pasca panen kopi* (p.16). Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.