

***The effect of lampung robusta coffee (Coffea canephora) fermented lactic acid bacteria on coffee cider and caffeine levels***

**Pengaruh kopi robusta lampung (*coffea canephora*) terfermentasi bakteri asam laktat terhadap sari kopi dan kadar kafein**

**Rizki Adrianto<sup>1</sup>, Damar Wiraputra<sup>1</sup>, Amelia Sari<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Balai Riset dan Standardisasi Industri Bandar Lampung, Indonesia

E-mail: Rizki1083@gmail.com

**Abstract:** Coffee is a drink with a distinctive taste from steeping coffee beans that have been roasted, mashed and turned into a powder. Robusta coffee still has a flavor below Arabica coffee because it has a high caffeine content of around 1-2%. The purpose of this study was to obtain coffee extract in accordance with the SNI for ground coffee and reduce the caffeine content received by consumers through the fermentation process with LAB (lactic acid bacteria). Robusta coffee fermentation is added with mixed microbes are *Leuconostoc mesenteroides* and *Lactobacillus plantarum* with variations in fermentation time of 0, 8, 16, 24 hours. The characteristic parameters of ground coffee that observed were the proximate test which included water content, ash content, coffee extract, caffeine anhydrous, and dissolved metals. From the test results, the coffee fermentation time variation obtained coffee extract of 27.98% - 30.93%, caffeine anhydrous by 1.02% - 0.23%. Based on the results of research on robusta fermented coffee, the lowest caffeine content was found in 24-hour fermented coffee and coffee extracts produced fulfill the standard requirements of ground coffee.

**Keywords:** lampung robusta coffee; fermentation; coffee extract; caffeine

**Abtrak:** Kopi merupakan minuman dengan citarasa yang khas dari seduhan biji kopi yang telah disangrai, dihaluskan dan menjadi bubuk. Kopi robusta masih memiliki citarasa dibawah kopi arabika karena memiliki kandungan kafein yang tinggi sekitar 1-2%. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan sari kopi yang sesuai dengan SNI kopi bubuk dan menurunkan kadar kafein yang diterima oleh konsumen melalui proses fermentasi dengan BAL (bakteri asam laktat). Fermentasi kopi robusta ditambahkan mikroba campuran yaitu *Leuconostoc mesenteroides* dan *Lactobacillus plantarum* dengan variasi waktu fermentasi 0, 8, 16, 24 jam. Parameter karakteristik kopi bubuk yang diamati adalah uji proksimat yang meliputi uji kadar air, kadar abu, sari kopi, kafein anhidrat, dan logam terlarut. Dari hasil pengujian variasi waktu kopi fermentasi didapatkan sari kopi sebesar 27,98% - 30,93%, kafein anhidrat sebesar 1,02% - 0,23%. Berdasarkan hasil penelitian kopi fermentasi robusta pada kadar kafein terendah terdapat pada kopi fermentasi 24 jam dan sari kopi yang dihasilkan sesuai persyaratan standar kopi bubuk.

**Kata kunci:** kopi robusta lampung; fermentasi; sari kopi; kafein.

## PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu tanaman hasil perkebunan yang mempunyai nilai tambah yang cukup tinggi. Disamping itu kopi banyak dikonsumsi sebagai sajian minuman karena memiliki cita rasa yang khas, sehingga digemari oleh berbagai lapisan masyarakat bahkan di seluruh dunia. Provinsi Lampung menjadi salah satu sentra produksi kopi robusta terbesar di Indonesia dengan persentase sebesar 27,93% dari total keseluruhan produksi (PDSIP, 2015). Hal ini menjadikan provinsi Lampung memiliki potensi yang cukup besar untuk meningkatkan pembangunan ekonomi melalui ekspor produk biji kopi robusta unggulan.

Seduhan kopi akan sangat baik apabila kopi bubuk yang dipergunakan diperoleh dari biji kopi yang telah diolah secara baik dan benar. Pengolahan kopi yang kurang baik sering menimbulkan cacat citarasa seperti munculnya rasa *sour* (asam basi) dan *fermented* (bau busuk) (Lin, 2010).

Fermentasi kopi bertujuan untuk melepaskan lapisan lendir (*mucilage*) yang masih melekat pada biji (Azizah et al., 2019). Salah satu alternatif untuk mengurangi kafein adalah melalui fermentasi biji kopi yang dapat dilakukan secara alami maupun dengan tambahan kultur bakteri asam laktat. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian Fauzi et al. (2015) bahwa kultur bakteri yang teridentifikasi diduga kuat berperan untuk menurunkan kafein dan asam pada biji kopi adalah BAL yang terdapat dalam feses luwak.

Pada penelitian ini fermentasi biji kopi dilakukan secara konvensional menggunakan kultur BAL yang diperoleh dari kultur campuran yang terdiri dari mikroba *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides* dengan perbandingan yang sama.

## **METODE**

### **Bahan dan alat**

Bahan-bahan yang digunakan adalah biji kopi robusta dari petani penghasil kopi yang ada di Liwa Lampung Barat, Mikroorganisme Bakteri Asam Laktat (*Leuconostoc mesenteroides* dan *Lactobacillus plantarum*). Bahan pendukung antara lain medium MRS (*De Man, Rogosa dan Sharpe*) broth merk oxoid, PDB (*Potato Dextrose Broth*) merk oxoid untuk mengkultur mikroorganisme.

Peralatan yang digunakan diantaranya HPLC (*high performance liquid chromatography*) merk shimadzu tipe LC 200, *Laminair air Flow* merk Esco, *Hot Plate, Vortex*, Inkubator merk Thermo Scientific, gelas beker 100 mL, gelas ukur 500 mL, tabung reaksi ukuran 20 mL, timbangan analitik, waterbath, autoklaf merk Hirayama, mesin grinder pengupas kulit ari dan kulit luar, mesin *roasting*, dan mesin penghalus biji kopi.

Bahan-bahan yang digunakan adalah kopi robusta Lampung dari petani di Liwa, Lampung Barat, Kultur bakteri asam laktat (BAL) *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus plantarum*. Medium MRS Brooth untuk mengkultur mikroorganisme fermentasi, Medium PCA/NA untuk menghitung jumlah bakteri, bahan-bahan kimia lainnya untuk kafein.

### **Pelaksanaan penelitian**

#### ***Fermentasi kopi (Fauzi et al., 2015)***

Fermentasi biji kopi robusta dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Baristand Industri Bandar Lampung. Proses fermentasi menggunakan biji chery merah dengan metode basah yaitu penambahan bakteri asal laktat (*Leuconostoc mesenteroides* dan *Lactobacillus plantarum*) pada perlakuan variasi waktu fermentasi 0, 8, 16, dan 24 jam.

#### ***Pembuatan Kopi Bubuk***

Biji kopi hasil fermentasi dicuci dengan air mengalir kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C selama 5 hari. Kemudian biji kopi dikupas kulit tanduknya dengan menggunakan alat huller sehingga diperoleh kopi beras. Kopi beras diroasting dengan alat roaster pada suhu 150°C selama 40-45 menit. Sampel digiling dengan alat penggilingan hingga menjadi kopi bubuk.

### **Analisis**

Analisis dilakukan pada 2 tahapan yaitu (1) saat proses fermentasi kopi dengan parameter pH menggunakan pH meter sesuai dengan waktu fermentasi dan (2) analisis terhadap produk kopi bubuk yang dihasilkan. Parameter analisis kopi bubuk meliputi; kadar air (SNI, 1992), kadar abu total (SNI, 1992), Sari Kopi (BSN, 2004), Kadar Kafein metode KCKT (Kromatografi Cair Kinerja Tinggi) (BSN, 2004), Cemarkan Logam (Pb, Cu, Zn, Sn, Hg) (BSN, 2004)

#### ***Analisis sari kopi (BSN, 2004)***

Sampel kopi bubuk ditimbang sebanyak 2 g dan dimasukkan ke dalam gelas piala 500 mL. Air mendidih (95°C) ditambahkan sebanyak 200 mL dan didiamkan selama 1 jam. Larutan sampel disaring ke dalam labu ukur 500 mL, dibilas dengan air panas sampai larutan menjadi jernih. Larutan dibiarkan sampai suhu kamar, air ditambahkan hingga tepat pada tanda tera (garis batas). Larutan dipipet 50 mL ke dalam piringan porselin yang telah diketahui bobotnya. Larutan dipanaskan di atas penangas air sampai mengering sehingga diperoleh ekstrak kering kopi. Ekstrak kering dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105 ± 2°C selama 2 jam. Sampel didinginkan di desikator selama 15 menit dan ditimbang hingga bobot konstan. Sari kopi dihitung dengan rumus (1).

$$\% \text{ Sari Kopi} = \frac{w_1 \times 500}{w_2 \times 50} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots(1)$$

Bobot ekstrak (w1) dan bobot contoh (w2)

**Analisis kadar kafein** (BSN, 2004)

Analisis kadar kafein menggunakan metoda KCKT (kromatografi cair kinerja tinggi). Prinsip kerja KCKT adalah kafein diekstrak dari contoh uji bersuhu 90°C dengan adanya timbal asetat dan timbal oksida (PbO). Setelah penyaringan, kandungan kafein pada ekstrak ditetapkan dengan KCKT pada kolom C-18 menggunakan elusi isocratic dengan deteksi sinar UV pada panjang gelombang 272 nm. Perhitungan dapat dilihat pada rumus (2) sebagai berikut:

$$\text{Kadar Kafein (\%)} = \frac{A_{ps} V \times 100}{A_{st} W_s} = \frac{A_{ps} t \times 25}{A_{st} W_s} \quad \dots\dots\dots(2)$$

Luas area pick kafein pada larutan standard (Ast), luas area pick kafein pada larutan contoh (As), bobot contoh uji, dinyatakan dalam gram (Ws), volume ekstraksi larutan contoh, dinyatakan dalam liter (V), dan konsentrasi massa pada larutan standard kafein, dinyatakan dalam gram per liter (pst).

**Cemaran Logam (Pb, Cu, Zn, Sn, Hg)** (BSN, 2004)

Prinsip kerja dari pengujian cemaran logam yang meliputi Pb, Cu, Zn, Sn, dan Hg adalah pembacaan absorbansi secara langsung dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom (SAA) yang dilengkapi dengan *graphite furnace*. Dalam perhitungan kandungan logam dalam contoh adalah dapat dilihat pada rumus (3).

$$\text{Kandungan Logam} \left( \frac{mg}{kg} \right) = \frac{c}{w} \times V \quad \dots\dots\dots(3)$$

Konsentrasi logam dari kurva kalibrasi dinyatakan dalam mikrogram per mililiter (c), bobot contoh, dinyatakan dalam gram (w), volume larutan akhir, dinyatakan dalam mililiter (V).

**Cemaran Arsen (As)** (BSN, 2004)

Prinsip kerja dari pengujian cemaran Arsen adalah contoh didestruksi dengan asam menjadi larutan arsen. Larutan  $As^{5+}$  direduksi menggunakan KI menjadi  $As^{3+}$  dan direaksikan dengan  $NABH_4$  atau  $SnCl_2$  sehingga terbentuk  $ASH_3$  yang kemudian dibaca dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA) pada panjang gelombang maksimal 193,7 nm. Dihitung dalam perhitungan rumus (4)

$$\text{Kandungan As} = \frac{c}{w} \times V \times fp \quad \dots\dots\dots(4)$$

Konsentrasi logam dari kurva kalibrasi dinyatakan dalam mikrogram per mililiter (c), bobot contoh, dinyatakan dalam gram (w), volume larutan akhir, dinyatakan dalam mililiter (V), dan faktor pengenceran (fp).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### pH fermentasi biji kopi

Hasil pengukuran pH dan lama fermentasi biji kopi robusta sebagai berikut terlihat pada Tabel 1. Fermentasi menggunakan bakteri asam laktat *Leuconostoc mesenteroides* dan *Lactobacillus plantarum* pada perbandingan yang sama.

Tabel 1. Hasil pengukuran pH fermentasi kopi robusta pada variasi lama fermentasi.

<i>L. mesenteroides</i> :	Lama Fermentasi	Rata-rata pH
<i>L. plantarum</i>	(jam)	
1 : 1	0	4,16
1 : 1	8	4,16
1 : 1	16	4,11
1 : 1	24	4,09

Pada umumnya dihasilkan pH asam dengan rata-rata 4,16-4,09. Penurunan nilai pH pada biji kopi robusta hasil fermentasi menggunakan fermentasi bakteri *L. mesenteroides*, dan *L. plantarum* disebabkan adanya peningkatan asam-asam organik yang terbentuk selama fermentasi dilakukan. Pembentukan asam-asam organik terjadi akibat adanya aktivitas metabolisme mikroba yang ditambahkan terutama bakteri asam

laktat dalam fermentasi tersebut. Pada lama fermentasi 0 jam nilai pH biji kopi lebih tinggi bila dibandingkan dengan sampel waktu perlakuan lain. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan inokulum mampu meningkatkan aktivitas metabolisme dalam mendegradasi gula pulp seiring dengan perlakuan lama fermentasi. Lama fermentasi cenderung meningkatkan kadar asam biji kopi. Hal ini diperkuat pendapat Yuliana (2008) yang menyatakan bahwa semakin tinggi aktivitas sel mikroorganisme akan diimbangi dengan penurunan pH atau peningkatan akumulasi asam.

#### Kadar air, abu dan sari kopi bubuk

Kadar air, abu dan sari kopi bubuk yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, kadar air kopi bubuk fermentasi diperoleh sebesar 1,39-2,57 %. Semakin lama waktu fermentasi maka kadar air yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan ketika proses fermentasi basah air yang terdapat di dalam wadah fermentasi larut pada biji kopi, sehingga pada hasil pengujian menghasilkan nilai kadar air yang cukup tinggi. Kadar air yang dihasilkan merupakan proses terikatnya dan masuknya air yang terdapat pada masing-masing komponen, sehingga air dapat diserap oleh pori-pori kopi ketika proses fermentasi berlangsung. Kadar air tinggi berpotensi terhadap umur simpan kopi bubuk. Namun hal ini dapat diminimalisasikan dengan cara pengolahan yang lebih baik lagi. Kadar air yang rendah menghasilkan komponen lain yang lebih tinggi. Hal ini terlihat pada perlakuan tanpa fermentasi (kontrol) menghasilkan kadar air yang rendah namun memiliki kafein yang tinggi. Hasil perlakuan dengan menurunnya kafein maka menghasilkan kadar air yang lebih tinggi.

Kadar abu merupakan jumlah mineral-mineral yang terdapat pada bahan, dimana mineral yang terdapat pada kopi adalah potasium, kalium, kalsium, magnesium, dan mineral non-logam yaitu fosfor dan sulfur (Sunartaty & Yulia, 2017). Kadar abu yang tinggi dikarenakan kandungan mineral yang tinggi, selain itu kotoran dan sisa kulit ari juga dapat mempengaruhi kadar abu yang terkandung dalam biji kopi (Ciptaningsih, 2012). Berdasarkan tabel 2 hasil kadar abu kopi fermentasi adalah 4,37-4,76 %. Pada tabel 2 terdapat perubahan kadar abu dari hasil proses fermentasi kopi, dimana pada perlakuan lama fermentasi 0 jam, kadar abu sebesar 4,75% perlakuan lama fermentasi 8 jam kadar abu meningkat sebesar 4,37%, perlakuan lama fermentasi 16 jam kadar abu sebesar 4,76%, serta dengan lama fermentasi 24 jam memiliki kadar abu yang sedikit lebih rendah yaitu 4,61% dibandingkan dengan kontrol, dimana kadar abu dari kontrol sebesar 4,75%.

Tabel 2. Kadar air, abu dan sari kopi bubuk pada variasi lama fermentasi

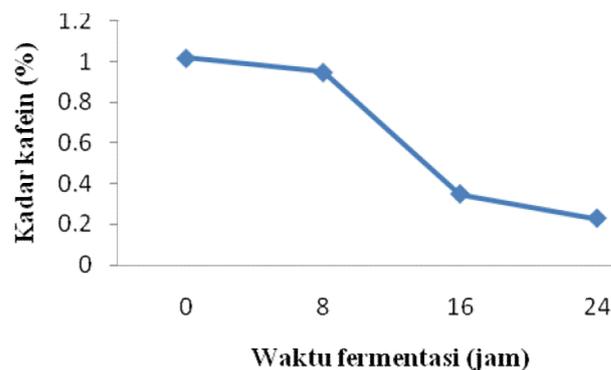
Lama Fermentasi (jam)	Kadar Air (%b/b)	Kadar Abu (%b/b)	Kadar Sari (%b/b)
0	1.39	4.75	27.98
8	1.49	4.37	28.70
16	1.89	4.76	28.89
24	2.57	4.75	30,93

Kopi disusun oleh karbohidrat, protein, lemak dan senyawa alkaloid yang bersifat tidak larut maupun larut air. Sari kopi menunjukkan zat yang terlarut dalam air selama penyeduhan (Nopitasari, 2010). Sari kopi yang diperoleh berdasarkan variasi waktu fermentasi menunjukkan hasil yang semakin menurun (Tabel 2).

Berdasarkan Tabel 2 hasil pengujian sari kopi fermentasi menunjukkan hasil yang memenuhi persyaratan I SNI 01-3542\_2004 sampel kopi bubuk. Kopi bubuk fermentasi yang diperoleh antara 27,98-30,93%. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Fauzi et al, (2015) bahwa konsentrasi variasi BAL (*Leuconostoc mesenteroides* dan *Lactobacillus plantarum*) tidak pengaruh terhadap sari kopi fermentasi bubuk. Sari kopi berhubungan dengan kelarutannya. Faktor-faktor yang mempengaruhi kelarutan antara lain suhu, waktu dan luas permukaan. Tingginya suhu ekstraksi menyebabkan laju ekstraksi yang semakin meningkat (Ramadhan & Phaza (2010). Lama waktu ekstraksi juga berpengaruh, dimana waktu kontak sampel dengan pelarut yang semakin lama akan meningkatkan kelarutan material yang terekstrak. Sari kopi dipengaruhi oleh ukuran partikel dan luas permukaan (Yeretziyan et al, 2012). Kopi bubuk robusta disaring dengan ukuran yang sama pada alat penggiling kopi sehingga memiliki kadar sari yang tidak berbeda jauh karena memiliki ukuran partikel yang sama (Azizah et al., 2019).

#### Kadar kafein

Kafein merupakan senyawa alkaloid yang termasuk jenis metilxanthine (1,3,7-trimetilxanthine) atau  $C_8H_{10}N_4O_2$ . Kafein dalam kondisi murni berupa serbuk putih berbentuk kristal prisma hexagonal, dan merupakan senyawa yang tidak berbau, serta berasa pahit (Farida et al, 2013). Pada penelitian ini dihasilkan kadar kafein yang semakin menurun (Gambar 1).



Gambar 1. Kadar kafein pada kopi bubuk fermentasi robusta

Berdasarkan hasil pengukuran kafein yang dihasilkan, semakin lama waktu fermentasi kadar kafein semakin menurun yaitu 1,02-0,23 % (b/b). Pendapat ini sejalan dengan Farida, et al, (2013) yang menyatakan bahwa semakin lama proses fermentasi maka kadar kafein dalam biji kopi akan semakin menurun. Hal ini terjadi karena adanya aktivitas bakteri proteolitik yang menghasilkan enzim protease cukup tinggi. Penguraian protein menyebabkan berkurangnya kadar kafein pada kopi serta akan meningkatkan asam amino bebas (Marcone, 2004). Selain itu juga disebabkan mucilage yang telah hilang sehingga memudahkan enzim proteolitik yang berasal dari BAL (*Leuconostoc mesenteroides* dan *Lactobacillus plantarum*) untuk masuk ke dalam sitoplasma dan menguraikan kafein pada biji kopi (Ikrawan et al, 2013).

#### Cemaran logam produk hasil fermentasi kopi robusta lampung

Hasil pengukuran cemaran logam terhadap kopi bubuk fermentasi dengan BAL dapat dilihat pada Tabel 3. Lama fermentasi tidak berpengaruh terhadap kandungan logam Sn, Pb, As dan Hg, tetapi berpengaruh tidak nyata pada kandungan logam Zn dan Cu kopi bubuk.

Tabel 3. Hasil pengukuran logam pada kopi bubuk fermentasi

Lama Fermentasi (jam)	Cemaran Logam (mg/kg)					
	Sn	Pb	As	Hg	Zn	Cu
0	<1.654	<0.015	<0.0589	<0.007	2.23	19.86
8	<1.654	<0.015	<0.0589	<0.007	3.36	19.37
16	<1.654	<0.015	<0.0589	<0.007	3.93	18.75
24	<1.654	<0.015	<0.0589	<0.007	2.16	19.22

Berdasarkan tabel 3 hasil analisa logam-logam pada kopi bubuk fermentasi menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh masih sesuai persyaratan memenuhi persyaratan SNI 01-3542\_2004 tentang kopi bubuk. Kadar logam Cu maksimal yang diperbolehkan sebesar 30 mg/kg dan Zn 40 mg/kg (BSN, 2004). Secara keseluruhan semua perlakuan telah memenuhi standar. Kadar cemaran logam khususnya Cu yang terdapat didalam sampel kopi bubuk fermentasi berasal dari proses produksi awal sampai akhir. Kopi bubuk fermentasi adalah produk minuman yang komposisinya tidak mengandung logam khususnya Cu dan Zn. Dari hasil analisis, kadar logam yang terkandung masih dibawah kadar maksimal yang diperbolehkan sehingga memenuhi standar kesehatan untuk dikonsumsi (Windy et al, 2020).

#### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian kopi bubuk fermentasi robusta, kadar kafein terendah terdapat pada kopi perlakuan lama fermentasi 24 jam dan sari kopi yang diperoleh menunjukkan hasil yang sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan pada SNI 01-3542-2004 tentang kopi bubuk.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami sampaikan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penelitian ini yaitu Balai Riset dan Standardisasi Industri Bandar Lampung beserta tim analis, dan penguji mutu barang.

## REFERENSI

- Azizah, M., Sutamihardja, R. T. M., & Wijaya, N. 2019. Karakteristik kopi bubuk arabika (*Coffea arabica* L.) Terfermentasi *Saccharomyces cerevisiae*. *Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 9(1), 37–46.
- BSN. 2004. Kopi bubuk. In *SNI 01-3524-2004*. Jakarta.
- Ciptaningsih, E. 2012. Uji aktivitas antioksidan dan karakteristik fitokimia pada kopi luwak arabika dan pengaruhnya terhadap tekanan darah tikus normal dan tikus hipertensi. Universitas Indonesia.
- Farida, A., Ristanti, E., Cahyo K, A. 2013. Penurunan kadar kafein dan asam total pada biji kopi robusta menggunakan teknologi fermentasi anaerob Fakultas Dengan Mikroba Nopkor MZ Dengan Mikroba Nopkor MZ-15. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 2(3), 70–75.
- Fauzi, M., Giyarto dan Wijayani, R. 2015. Karakteristik kimia biji kopi robusta hasil fermentasi menggunakan mikroflora asal feses luwak. Jember.
- Ikrawan, Y., Havelly dan Panuntas, M. . 2013. *Kajian Konsentrasi Koji Saccharomyces cerevisiae var. Ellipsoideus dan suhu pada proses fermentasi Kering Terhadap Karakteristik kopi var. robusta*. Universitas Pasundan.
- 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.
- Marcone, M. F. 2004. Composition and properties of Indonesian palm civet coffee (Kopi Luwak) and Ethiopian civet coffee. *Food Research International*, 37(9), 901–912. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2004.05.008>
- Nopitasari, I. 2010. *Proses pengolahan kopi bubuk (campuran arabika dan robusta) serta perubahan mutunya selama penyimpanan*. IPB.
- PDSIP. 2015. Outlook kopi komoditas pertanian subsektor perkebunan. In L. N. & Noviati (Ed.), *Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Ramadhan, E., & Phaza, A. H. 2010. *Pengaruh konsentrasi etanol, suhu, dan jumlah stage pada ekstraksi oleoresin jahe secara batch*.
- SNI. 1992. *Cara uji makanan dan minuman* (Vol. 01–2891).
- Sunartaty, R., & Yulia, R. 2017. Pembuatan abu dan karakteristik kadar air dan kadar abu dari abu pelepah kelapa. *Eksplorasi Kekayaan Maritim Aceh Di Era Globalisasi Dalam Mewujudkan Indonesia Sebagai Poros Maritim Dunia*, 1, 560–562.
- Windy Widowaty Akhmad Zakaria Tia Yura Nurfiana. 2020. *Analisis cemaran logam (Cu dan Zn) pada kopi bubuk*. 10(1), 79–83.
- Yeretzian, C., Pascual, E. C., & Goodman, B. A. 2012. Effect of roasting conditions and grinding on free radical contents of coffee beans stored in air. *Food Chemistry*, 131(3), 811–816. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.09.048>
- Yuliana, N. 2008. Kinetika Pertumbuhan Bakteri asam laktat isolat T5 yang berasal dari tempoyak. *Jurnal Teknologi Industri Dan Hasil Pertanian*, 13(2), 108–116.