

*Jurnal*  
**TANAMAN INDUSTRI  
DAN PENYEGAR**  
Journal of Industrial and Beverage Crops  
Volume 7, Nomor 2, Juli 2020

---

**PENGARUH METODE PENGOLAHAN DAN SUHU PENYANGRAIAN  
TERHADAP KARAKTER FISIKO-KIMIA KOPI ROBUSTA**

*EFFECT OF PROCESSING METHODS AND ROASTING TEMPERATURES  
ON PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERS OF ROBUSTA COFFEE*

\* Nanda Supriana<sup>1)</sup>, Usman Ahmad<sup>2)</sup>, Samsudin<sup>3)</sup>, Eko Heri Purwanto<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> **Program Studi Teknologi Pascapanen, Sekolah Pascasarjana,  
Institut Pertanian Bogor**

Jl. Raya Dramaga Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680 Indonesia

<sup>2)</sup> **Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian,  
Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga**

Jl. Raya Dramaga Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680 Indonesia

<sup>3)</sup> **Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar**  
Jalan Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357 Indonesia

\*nandasuprianasaid@gmail.com

(Tanggal diterima: 21 Februari 2020, direvisi: 15 Maret 2019, disetujui terbit: 18 Mei 2020)

**ABSTRAK**

Proses pengolahan kopi untuk menghasilkan kopi beras dapat digolongkan ke dalam tiga jenis pengolahan yaitu: pengolahan kering, pengolahan semi basah dan pengolahan basah. Selanjutnya, pembentukan rasa dan aroma pada kopi ditentukan oleh proses penyangraian. Penelitian dilakukan pada bulan Juli sampai Oktober 2019 di Kebun Percobaan Pakuwon, Unit Pengolahan Kopi dan Kakao, dan Laboratorium Terpadu Balitri, serta Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian (TPPHP), IPB Bogor. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui (1) pengaruh metode pengolahan terhadap karakter mutu fisik biji kopi beras, dan (2) pengaruh metode pengolahan dan suhu penyangraian terhadap karakter kimia kopi sangrai dan karakter organoleptik kopi seduh. Rancangan penelitian yang digunakan adalah acak lengkap faktorial 2 faktor dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah 3 metode pengolahan (kering, semi basah dan basah), sedangkan faktor kedua adalah suhu penyangraian (180°C dan 210°C). Peubah yang diamati pada kopi beras adalah karakter mutu fisik biji, pada kopi sangrai adalah kadar air, kadar kafein, dan aktivitas antioksidan, dan pada kopi seduh adalah karakter organoleptik. Hasil penelitian menunjukkan kopi beras terbaik dihasilkan dari metode pengolahan basah dengan total nilai cacat minimum 21,33 (mutu 2). Suhu sangrai berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap kadar air dan aktivitas antioksidan, sedangkan kadar kafein tidak berbeda. Berdasarkan hasil *cupping test*, citarasa seduhan kopi terbaik (skor akhir  $> 80,00$ ) dihasilkan dari metode pengolahan kering, semi basah, dan basah dengan suhu penyangraian 210°C.

**Kata kunci:** Antioksidan; kadar air; kafein; kopi beras; kopi sangrai; kopi seduh; nilai cacat; uji organoleptik

**ABSTRACT**

*The processing of coffee can be classified into 3 types namely: dry, semi-wet and wet processing. And then, roasting is the process of forming the taste and aroma of coffee. The study was conducted at Pakuwon Experimental Station, Coffee and Cacao Processing Units, and Integrated Laboratory of Balitri, and TTPHP Laboratory of IPB Bogor, from July until October 2019. The study aimed to investigate (1) the effect of processing methods on physical quality characters of green beans, and (2) the effect of processing methods and roasting temperatures on chemical characters of coffee roasted*

and organoleptic characters of coffee brewed. The completely randomized design in factorial 2 factors and 3 replications was used in this study. The first factor were 3 type of processing methods (dry, semi-wet, and wet), and the second factor were 2 level of roasting temperatures (180°C and 210°C). The variables observed in the green beans were physical quality characters, while in roasted coffee were water content, caffeine content, and antioxidant activity, and in brewed coffee were organoleptic characters. Result showed that the best green beans was produced from a wet processing method with a minimum total defect value of 21.33 (quality 2). Roasting temperature has a very significant effect ( $p < 0.01$ ) on water content and antioxidant activity, while caffeine content is not significantly affected. Based on the results of cupping test, the best brewed coffee (final score  $> 80.00$ ) was obtained from the treatments of a dry, semi-wet and wet processing method with a roasting temperature of 210°C.

**Keywords:** Antioxidant; brewed coffee; caffeine; defect value; green beans; organoleptic test; roasted coffee; water content

## PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang memiliki nilai ekonomi tinggi bila diolah dengan baik. Kopi berasal dari daerah pegunungan Etiopia di Afrika Utara, mulai dikenal masyarakat dunia setelah diperdagangkan di Yaman melalui saudagar Arab (Rahardjo, 2012). Secara rata-rata, kontribusi kopi Robusta terhadap produksi kopi nasional mencapai 82,49% setiap tahunnya. Lebih dari 80% dari luas areal pertanaman kopi Indonesia saat ini merupakan jenis kopi Robusta (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014).

Minuman kopi diyakini dapat memberikan dampak yang baik terhadap kesehatan, salah satunya kandungan antioksidan yang tinggi. Kopi mengandung senyawa polifenol yang berperan sebagai antioksidan. Kandungan polifenol dalam secangkir kopi yaitu 200-550 mg dalam bentuk asam klorogenat (Yusmarini, 2011). Polifenol memiliki efek antioksidan yang baik untuk kesehatan yaitu sebagai pencegahan terhadap penyakit kardiovaskular, kanker serta di duga berperan dalam pencegahan penyakit diabetes mellitus (Mullen, Nemzer, Stalmach, Ali, & Combet, 2013).

Kualitas produk kopi sangat ditentukan oleh proses penanganan saat panen, pengolahan, dan penyangraian. Panen kopi biasanya dilihat dari tingkat kematangan buah dan pemanenan dilakukan saat buah telah berwarna merah. Proses pengolahan buah kopi menghasilkan biji kopi yang kemudian dilakukan penyangraian untuk menghasilkan bubuk kopi yang siap diseduh. Proses pengolahan kopi dapat digolongkan menjadi tiga jenis pengolahan yaitu proses pengolahan kering (*dry process*), proses pengolahan semi basah (*semi wet process*) dan proses pengolahan basah (*wet process*).

Secara umum, urutan proses pengolahan kering buah kopi meliputi pemetikan buah, sortasi buah, pengeringan buah, *pulping* dan *hulling* (Panggabean, 2011). Tahapan pengolahan semi basah yaitu pengupasan kulit buah, fermentasi dan pencucian, pengeringan awal, pengupasan kulit tanduk dan pengeringan biji kopi. Metode pengolahan basah terdiri atas pengupasan kulit kopi, fermentasi, pencucian, pengeringan dan pengupasan kopi. Fermentasi

bermanfaat untuk memperlembut aroma buah yang tajam serta sensasi pahit yang sering terjadi pada minuman kopi Robusta dan juga bermanfaat untuk mengurai lapisan lendir (Yusianto & Widyotomo, 2013).

Proses penyangraian adalah proses pembentukan rasa dan aroma pada biji kopi beras. Klasifikasi penyangraian berdasarkan derajat warna dibagi menjadi tiga yaitu *light*, *medium* dan *dark* (Alessandra, Caldeira, Gentil, & Toledo, 2014). Penyangraian sangat berperang penting terhadap hasil seduhan kopi. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan selama penyangraian, diantaranya mesin sangrai, suhu dan waktu sangrai (Panggabean, 2011).

Karakteristik sifat fisiko-kimia kopi Robusta penting karena sangat berpengaruh terhadap citarasa maupun aroma seduhan kopi, namun belum ada penelitian yang secara spesifik menjelaskan kandungan kimia dan sifat fisik dari berbagai metode pengolahan kopi Robusta. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk memperoleh informasi tentang kandungan kimia dan sifat fisik dari kopi Robusta yang diolah dengan berbagai metode pengolahan yang berbeda. Manfaatnya yaitu untuk meningkatkan nilai jual kopi Robusta dengan cara teknik pengolahan yang baik serta diperoleh citarasa yang baik dari kopi Robusta. Penelitian bertujuan untuk: (1) mengetahui pengaruh metode pengolahan terhadap karakteristik mutu fisik biji beras kopi Robusta, dan (2) mengetahui pengaruh metode pengolahan dan suhu penyangraian terhadap karakter kimia kopi Robusta sangrai dan karakter organoleptik kopi Robusta seduh.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Lokasi

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juli sampai Oktober 2019 di Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balitri), Sukabumi, Jawa Barat, yang terletak pada ketinggian 450 mdpl, koordinat 6°49'58.0"S dan 106°44'28.4"E. Buah kopi Robusta diperoleh dari Kebun Percobaan (KP) Pakuwon, dan proses pengolahannya pun dilakukan di Unit Pengolahan

Kopi dan Kakao, Balittri. Selanjutnya, analisis fisik dan kimia dilakukan di Laboratorium Terpadu Balittri, dan di laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian (TPPHP), Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor. Pengujian citarasa seduhan kopi dilakukan oleh personil bersertifikat dari PT. Kemenady Industri Mandiri Bogor, Jawa Barat.

### Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah metode pengolahan kopi (P) yang terdiri dari 3 jenis, yaitu : pengolahan kering (P1), pengolahan semi basah (P2) dan pengolahan basah (P3). Faktor kedua adalah suhu penyangraian yang terdiri dari 2 taraf, yaitu : suhu 180°C (T1) dan suhu 210°C (T2). Waktu yang digunakan untuk penyangraian yaitu 5 menit.

Untuk menjawab tujuan penelitian yang pertama maka dilakukan pengamatan terhadap karakter mutu fisik (nilai cacat) kopi beras berdasarkan SNI No. 01-2907-2008 akibat pengaruh 3 metode pengolahan (kering, semi basah, dan basah). Selanjutnya, untuk menjawab tujuan penelitian yang kedua maka diamati aktivitas antioksidan dan kadar kafein yang kemudian dianalisis dengan Anova (*analysis of variance*) dan dilanjutkan dengan pengujian beda rata-rata dengan uji *Tukey*. Untuk nilai skor hasil *cupping test* dari pengaruh perlakuan metode pengolahan dan suhu penyangraian disajikan dalam bentuk tabel dan diagram sarang laba-laba.

### Pengolahan Kopi Robusta

Pengolahan kopi Robusta pada penelitian ini dilakukan menggunakan tiga metode pengolahan yaitu pengolahan kering, semi basah dan basah. Buah kopi dipanen pada saat masak optimum yaitu kulit buah berwarna merah. Selanjutnya dilakukan sortasi untuk memisahkan ranting dan daun. Pengolahan kering, buah kopi langsung dikeringkan menggunakan mesin pengering *hybrid* tipe rak hingga diperoleh kadar air <12%, dan selanjutnya dilakukan pengupasan kulit tanduk menggunakan *huller* kemudian dilakukan sortasi. Pengolahan semi basah, pertama pengupasan kulit buah, kemudian fermentasi selama 48 jam, pencucian lalu dilakukan pengeringan awal hingga diperoleh kadar air <12%, pengupasan kulit tanduk, selanjutnya dilakukan pengeringan kopi beras hingga kadar air <12%, kemudian dilakukan sortasi. Pengolahan basah, dilakukan pengupasan kulit buah, fermentasi selama 48 jam dengan perendaman, pencucian, pengeringan hingga diperoleh kadar air <12%, pengupasan kulit tanduk, dan kemudian dilakukan sortasi.

### Analisis Mutu Fisik Kopi Beras

Prosedur analisis untuk menghitung biji cacat kopi beras berdasarkan Standar Nasional Indonesia No. 01-2907-2008. Uji mutu fisik terdiri atas ada tidaknya serangga hidup, bau (busuk dan kapang), kadar air biji kopi, nilai cacat, dan kotoran biji pada 300 g sampel. Nilai cacat yang diperoleh dijumlah secara keseluruhan dan dinyatakan dalam jumlah nilai cacat untuk menentukan kategori mutu sesuai SNI (Badan Standardisasi Nasional, 2008).

### Analisis Kimia Kopi Sangrai

Biji kopi beras yang diperoleh melalui tiga metode pengolahan (kering, semi basah, dan basah) kemudian disangrai pada suhu 180°C dan 210°C selama 5 menit. Kopi hasil sangrai selanjutnya dianalisis sifat fisiko-kimianya (kadar air, kadar kafein, dan aktivitas antioksidan).

#### 1. Penentuan Kadar Air

Cawan dan tutupnya dikeringkan pada suhu 105°C selama 1 jam, kemudian didinginkan dalam desikator hingga mencapai suhu ruang. Sebanyak 5 gr sampel bubuk kopi robusta ditimbang kedalam cawan. Cawan yang berisi sampel diletakkan dalam oven yang telah dipanaskan pada suhu 105°C. Tutup cawan dibuka dan diletakkan didekat cawan, lalu dikeringkan sampel selama 16 jam. Kemudian dimasukkan ke dalam desikator, lalu didinginkan sampai mencapai suhu ruang, kemudian ditimbang (Badan Standardisasi Nasional, 2008).

#### 2. Penentuan Kadar Kafein

Bubuk kopi yang telah di ekstrak dimasukkan kedalam erlenmeyer, dan ditambahkan 1,5 gram CaCO<sub>3</sub> dan kloroform 25 ml, kemudian larutan diaduk hingga larut sempurna dan disaring menggunakan corong pemisah, campuran dikocok sampai tidak ada gas yang terbentuk, dilakukan hingga 4 kali ulangan dengan penambahan kloroform 25 ml. Fase kloroform yang sudah dipisahkan kemudian dikeringkan dengan menggunakan *rotary evaporator*, ditambahkan aquades dan dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml hingga tanda tera. Larutan kemudian diukur menggunakan spektrofotometer pada  $\lambda$  275 nm. Blanko yang digunakan yaitu aquades. Standar kafein dibuat dengan cara ditimbang 0,1 gram kafein dilarutkan dengan aquades yang telah dipanaskan pada suhu 70°C. Larutan dimasukkan dalam labu takar 100 ml dan ditera dengan aquades. Larutan dipipet sebanyak 5 ml dan dimasukkan dalam labu takar 50 ml dan ditera dengan aquades. Larutan dibuat dengan konsentrasi 1, 2, 4, 6, 8 dan 10 ppm, dengan masing-masing yang dipipet secara berurutan 0,5; 1,0; 2,0; 3,0, 4,0 dan 5,0 ml dalam

labu takar 50 ml. Larutan diukur pada  $\lambda$  275 nm (Maramis, Citraningtyas, & Wehantouw, 2013).

### 3. Penentuan Aktivitas Antioksidan

Larutan DPPH (kristal 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) dibuat dengan melarutkan 1,25 mg serbuk DPPH dalam 50 ml metanol kedalam labu takar hingga tera yang telah ditutupi *aluminium foil*. Dihomogenisasi selama 10 menit menggunakan *magnetic stirer*. Didiamkan selama 5 menit. Menentukan absorbansi kontrol positif dengan mencampur larutan DPPH 3,8 ml dengan metanol 0,2 ml. Kontrol positif yang digunakan yaitu metanol. Absorbansi sampel dilakukan dengan cara mengambil 0,2 ml sampel seduhan kopi dan menambahkan 3,8 ml larutan DPPH. Diinkubasi ditempat gelap selama 1 jam. Kemudian dibaca absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 517 nm (Vignoli, Bassoli, & Benassi, 2011).

### Analisis Organoleptik Kopi Seduhan

Karakterisasi sensori kopi Robusta dilakukan dengan uji *cupping* yang dilakukan oleh panelis yang terdiri dari minimum tiga orang ahli citarasa kopi. Atribut yang dinilai antara lain, *fragrance*, *flavor*, *aftertaste*, *acid*, *bitter*, *mouthfeel*, *uniformity*, *balance*, *uniform cups*, *clean cups*, dan *overall* (SCAA, 2012).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Metode Pengolahan terhadap Mutu Fisik Kopi Beras

Rata-rata biji kopi beras dari ketiga pengolahan kering, semi basah, dan basah pada penelitian ini bebas dari keberadaan serangga hidup serta biji yang berbau busuk dan berbau kapang. Kadar kotoran sampel tidak melebihi 0,50% (Tabel 1). Hasil olahan biji kopi umumnya berupa kopi beras yang dapat diekspor dan kopi bubuk untuk perdagangan lokal. Harga kopi beras ditentukan berdasarkan mutu kopi yang dihasilkan, sehingga kopi dengan mutu tinggi memiliki harga lebih mahal. Mutu ekspor biji kopi beras salah satunya ditentukan oleh nilai cacat, dan pada kopi Robusta nilai tersebut dipengaruhi oleh pra-panen dan proses pengolahan (Setyani, Subeki, & Grace, 2018).

Secara umum, mutu kopi beras terbaik dihasilkan pada perlakuan menggunakan metode pengolahan basah dengan total nilai cacat 21,33 (mutu 2), sedangkan perlakuan metode semi basah nilai cacat yang diperoleh 28,86 (mutu 3) dan metode kering nilai cacat yang diperoleh 127,12 (mutu 5). Hal ini dikarenakan, pengolahan menggunakan metode kering buah kopi hanya dilakukan sortasi sekali setelah dilakukan panen, selanjutnya langsung dilakukan pengeringan, sehingga biji hitam pecah, biji pecah dan biji berlubang yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan dengan metode pengolahan basah dan semi basah.

Tabel 1. Pengaruh metode pengolahan terhadap jenis dan nilai cacat biji beras kopi Robusta  
 Table 1. The effect of processing methods on the defect types and values of Robusta coffee beans

No.	Jenis cacat	Pengolahan kering (%)	Pengolahan semi basah (%)	Pengolahan basah (%)	Nilai Cacat
1.	1 (satu) biji hitam	0,33	0,00	0,67	1,00
2.	1 (satu) biji hitam sebagian	21,00	0,00	0,00	0,50
3.	1 (satu) biji hitam pecah	32,50	0,00	0,00	0,50
4.	1 (satu) biji coklat	0,58	0,00	0,92	0,25
5.	1 (satu) kulit kopi ukuran sedang	2,00	0,00	0,50	0,50
6.	1 (satu) kulit kopi ukuran kecil	1,47	0,87	0,40	0,20
7.	1 (satu) kulit tanduk ukuran kecil	0,00	0,93	0,17	0,10
8.	1 (satu) biji pecah	39,07	27,06	18,67	0,20
9.	1 (satu) biji berlubang 1	16,57	0,00	0,00	0,10
10.	1 (satu) biji berlubang > 1	13,60	0,00	0,00	0,20
Total		127,12	28,86	21,33	-
Mutu (SNI 01-2907-2008)		Mutu 5	Mutu 3	Mutu 2	

Jenis cacat berlubang, biji hitam dan biji muda merupakan jenis cacat yang disebabkan oleh lingkungan tumbuh di kebun dan dinilai sebagai cacat paling berat karena akan mempengaruhi aroma dari biji kopi. Persentase cacat biji hitam terbesar berasal dari sampel hasil pengolahan kering, karena sortasi hanya dilakukan sekali setelah panen. Cacat biji berlubang disebabkan oleh adanya serangan serangga, yaitu hama penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.). Buah kopi yang terserang hama ini akan mengering di tangkai atau jatuh ke tanah serta berlubang. Buah kopi yang terserang hama (*Hypothenemus hampei* Ferr.) akan terlihat berwarna kuning kemerahan pucat seperti buah kopi masak, sehingga setelah pengolahan menjadi cacat biji hitam. Biji berlubang pada buah kopi akan mempengaruhi mutu kimia (Novita, Syarif, Noor, & Mulato, 2010).

Jenis cacat yang dapat terjadi karena pengolahan adalah biji pecah, biji bertutul-tutul, biji berkulit tanduk, biji coklat dan kopi gelondong. Biji

pecah dikategorikan sebagai biji cacat, karena jika disangrai bersama dengan biji utuh akan mempengaruhi cita rasa dari seduhan kopi Robusta. Cacat biji pecah terjadi selama pengupasan kulit majemuk, yaitu jika kerja *huller* tidak sempurna. Nilai cacat biji pecah persentase terbesar terdapat pada pengolahan semi basah, hal ini dikarenakan biji kopi di *huller* saat kadar air masih 20-30%. Biji kopi dengan kadar air tinggi, kapasitas pengupasan akan turun dan jumlah biji pecah akan meningkat. Novita, Syarif, Noor, & Mulato (2010) mengemukakan bahwa cacat biji pecah juga bisa disebabkan pada saat pengupasan kulit buah kopi (*pulping*). Hal ini dikarenakan, karakteristik fisik buah kopi yang beragam berdasarkan bentuk dan ukuran dapat menyebabkan terkupasnya kulit tanduk bersamaan dengan kulit buah, sehingga menyebabkan biji kopi akan lebih cepat mengalami kerusakan fisik maupun cita rasa dari pada biji kopi yang masih terbungkus kulit tanduk.

Tabel 2. Nilai peluang hasil analisis ragam untuk peubah kadar air, kadar kafein dan aktivitas antioksidan  
Table 2. Probability value of variance analysis for water content, caffeine content and antioxidant activity variables

Perlakuan	Nilai peluang (p)		
	Kadar air	Kadar kafein	Aktivitas antioksidan
Metode pengolahan (P)	0,170	0,308	0,442
Suhu penyangraian (T)	0,000 **	0,100	0,004 **
Interaksi (PxT)	0,987	0,390	0,565

Keterangan : \*\* nyata pada taraf 1%  
Notes : \*\* significant at 1%

Tabel 3. Pengaruh metode pengolahan dan suhu penyangraian terhadap kadar air kopi sangrai  
Table 3. Effect of processing methods and roasting temperatures on water content of roasted coffee

Perlakuan	Kadar air (%)
<b>Metode pengolahan (P):</b>	
Pengolahan kering	2,66 a
Pengolahan semi basah	2,68 a
Pengolahan basah	2,94 a
<b>Suhu penyangraian (T):</b>	
Suhu penyangraian 180°C	3,48 a
Suhu penyangraian 210°C	2,04 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf sama pada perlakuan yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada taraf 5%  
Notes : Numbers followed by the same letters in the same treatments are not significantly different according to Tukey test at 5% levels

## Pengaruh Metode Pengolahan dan Suhu Penyangraian terhadap Karakter Kimia Kopi Sangrai

Hasil analisis ragam pengaruh metode pengolahan dan suhu penyangraian terhadap kandungan kimia kopi sangrai meliputi kadar air, kafein dan antioksidan dapat dilihat pada Tabel 2. Melalui Tabel 2 tersebut dapat diketahui bahwa perlakuan metode pengolahan, dan juga interaksinya dengan suhu penyangraian, tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar kafein dan aktivitas antioksidan. Sedangkan faktor suhu penyangraian secara tunggal berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air dan aktivitas antioksidan.

### 1. Kadar Air

Perlakuan metode pengolahan secara tunggal maupun interaksinya dengan suhu penyangraian tidak berpengaruh terhadap kadar air, sementara itu perlakuan suhu penyangraian pengaruhnya sangat nyata (Tabel 2 dan 3).

Tidak adanya interaksi antara metode pengolahan dengan suhu penyangraian menunjukkan bahwa kedua faktor tersebut tidak saling mempengaruhi, atau bersifat bebas (*independent*) antara satu faktor dengan faktor lainnya. Kadar air diukur setelah proses penyangraian, dan proses penyangraian itu sendiri dilakukan setelah selesainya proses pengolahan. Walaupun ketiga metode pengolahan itu secara teoritis berbeda dalam hal pencucian (pemberian air) dan pengeringannya, tetapi kemungkinan pengaruh tersebut tertutupi oleh tingginya suhu penyangraian (180°C dan 210°C) karena kadar air itu merupakan fungsi dari suhu. Hal inilah salah satunya yang menyebabkan tidak adanya pengaruh metode pengolahan dan/atau interaksinya dengan suhu penyangraian terhadap kadar air, sementara itu suhu penyangraian pengaruhnya sangat nyata ( $p < 0,01$ ) (Tabel 1). Oleh karena itu, untuk mendapatkan hasil yang lebih lengkap, maka untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk mengamati kadar air setelah proses pengolahan dan sebelum proses penyangraian. Gure, Mohammed, Garede, & Bekele (2014) mengemukakan bahwa hasil penelitian tentang pengaruh metode pengolahan sering tidak konsisten antara satu penelitian dengan penelitian lainnya, karena hal itu sangat tergantung pada lokasi (kondisi iklim) dan/atau cuaca saat proses pencucian dan pengeringan. Selanjutnya, Poltronieri & Rossi (2016) menegaskan bahwa dalam pelaksanaannya ketiga metode pengolahan kopi sering dilakukan secara bergantian tergantung pada kondisi iklim dan/atau cuaca saat proses pengolahan.

Suhu penyangraian berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air, karena kadar air itu merupakan

fungsi dari suhu. Suhu penyangraian 180°C menghasilkan kadar air kopi sangrai lebih tinggi daripada suhu 210°C (Tabel 2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air berkisar antara 1,94% sampai 3,66% (Tabel 2), hampir sama dengan hasil penelitian Corrêa *et al.* (2016) yang menghasilkan kadar air 1,00%-3,70%, tetapi jauh lebih rendah bila dibandingkan dengan hasil penelitian Tarigans & Towaha (2017) yaitu 7,05%–9,45%. Semakin tinggi suhu dan/atau level penyangraian maka semakin menurun kadar air karena adanya proses evaporasi (Corrêa *et al.*, 2016). Kadar air dapat mempengaruhi penampakan tekstur, aroma, serta citarasa. Selain itu, kadar air juga menentukan daya simpan biji kopi. Semakin rendah kadar air kopi sangrai maka semakin tinggi daya simpan kopi sangrai, terutama terhadap kerusakan yang disebabkan oleh mikroorganisme (Rahmawati, 2015). Kadar air biji kopi turun cepat pada awal penyangraian dan relatif lambat pada akhir penyangraian. Hal ini berkaitan dengan kecepatan rambat air (difusi) di dalam jaringan sel biji kopi. Makin rendah kandungan air dalam biji kopi, kecepatan penguapan air menurun karena posisi molekul air terletak makin jauh dari permukaan biji (Sari, 2018).

### 2. Kadar Kafein

Hasil analisis menunjukkan tidak ada pengaruh interaksi antara metode pengolahan dan suhu penyangraian, demikian juga perlakuan tunggal metode pengolahan dan suhu penyangraian terhadap kadar kafein (Tabel 2). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar kafein antara 0,49% sampai 0,74% (Tabel 4), sedangkan syarat kadar kafein bubuk kopi berdasarkan SNI No. 01-3542-2004 berkisar antara 0,45-2,00%. Kadar kafein pada penelitian ini hampir sama dengan hasil penelitian Tarigans dan Towaha (2017) yaitu 0,58%-0,83%, tetapi jauh lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Bicho, Lidon, Ramalho, & Leitao (2013) yang menyatakan bahwa kadar kafein kopi Robusta 1,2%-2,4%, sementara kopi Arabika 0,9%-1,5%.

Sama halnya dengan pengukuran kadar air, bahwa tidak berbedanya pengaruh metode pengolahan terhadap kadar kafein karena pengukurannya dilakukan setelah proses penyangraian, sehingga pengaruh metode pengolahan tertutupi oleh tingginya suhu penyangraian. Kemungkinan ini pun terjadi pada kasus interaksi yang tidak nyata karena kedua faktor yang diuji tidak saling mempengaruhi (bersifat bebas), dalam artian faktor suhu penyangraian pengaruhnya jauh lebih dominan dibandingkan metode pengolahan. Sementara itu, tidak adanya pengaruh suhu penyangraian kemungkinan besar karena perlakuan suhu penyangraian yang digunakan terlalu sedikit yaitu hanya dua level (180°C dan 210°C)

dengan waktu penyangraian hanya satu level (5 menit), sehingga pengaruhnya belum terlihat secara jelas (Tabel 4). Oleh karena itu, agar diperoleh hasil yang lebih lengkap, maka untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk memperbanyak level suhu penyangraian serta menambah perlakuan lamanya penyangraian, serta mengukur kadar kafein sebelum proses penyangraian.

Penyangraian merupakan proses yang memegang peranan penting dalam pengolahan kopi. Tingginya suhu dan lamanya proses penyangraian akan berbeda-beda tergantung pada daerah penghasil kopi, serta jenis dan kondisi geografis asal kopi (Farida, Ristanti, & Kumoro, 2013). Sejalan dengan itu, pendapat lain lebih menegaskan bahwa kadar kafein dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya tipe alat sangrai (*roaster*) yang digunakan, asal geografis biji, varietas kopi, karakteristik biji beras, dan kandungan *sensori* yang diinginkan. Dikemukakan juga bahwa proses penyangraian terbagi ke dalam dua faktor utama, yaitu faktor intrinsik dan ekstrinsik. Yang termasuk faktor intrinsik diantaranya adalah teknik penyangraian, profil waktu dan suhu penyangraian, dan jumlah kopi yang diproses. Sedangkan yang termasuk faktor ekstrinsik diantaranya adalah biji kopi yang diproses (varietas, species, daerah asal dan kualitas kopi) dan perlakuan-perlakuan sebelum proses penyangraian (metode pengolahan dan kelembaban) (Severini, Derossi, Ricci, Fiore, & Caporizzi, 2017). Secara umum, semakin tinggi suhu penyangraian maka semakin menurun kadar kafein. Pada suhu penyangraian 180°C dan 200°C, kadar kafein kopi Robusta hampir sama (1,98% dan 1,99%), selanjutnya menurun hingga 1,92% pada suhu penyangraian 240°C. Demikian juga, semakin lama

proses penyangraian maka semakin menurun kadar kafein kopi Robusta (Casal, Oliveira, & Ferreira, 2000).

Kafein merupakan hasil metabolisme sekunder golongan alkaloid dari tanaman kopi dan dapat menyebabkan rasa pahit (*bitterness*). Semakin rendah kadar kafein, maka semakin rendah pula nilai kepahitan pada seduhan kopi. Selama proses penyangraian terjadi perubahan komposisi melalui reaksi kimia seperti seperti reaksi *Maillard*, *Karamelisasi*, dan *Pirolisis* (kurniawan, 2017). Hasil dari reaksi *Maillard* dan *Strecker* saat penyangraian menyebabkan rasa pahit meningkat disebabkan oleh pelepasan *caffeic acid* dan pembentukan *lactones* dan turunan senyawa fenol lainnya yang berpengaruh terhadap flavor dan aroma kopi (Setyani, Subeki, & Grace, 2018).

### 3. Aktivitas Antioksidan

Hasil analisis menunjukkan tidak ada pengaruh metode pengolahan dan interaksinya dengan suhu penyangraian, sedangkan pengaruh tunggal suhu penyangraian sangat nyata terhadap nilai aktivitas antioksidan (Tabel 2 dan 5). Sama halnya dengan pengukuran kadar air dan kafein, bahwa penentuan aktivitas antioksidan dilakukan setelah proses penyangraian. Suhu yang relatif tinggi pada proses penyangraian diduga dapat menutupi pengaruh metode pengolahan sehingga menjadi tidak nyata, demikian juga dengan efek interaksinya. Oleh karena itu, untuk penelitian berikutnya disarankan diukur juga aktivitas antioksidan biji kopi sebelum disangrai, sehingga pengaruh metode pengolahan dapat terlihat dengan lebih jelas.

Tabel 4. Pengaruh metode pengolahan dan suhu penyangraian terhadap kadar kafein kopi sangrai  
*Tabel 4. Effect of processing methods and roasting temperatures on caffeine content of roasted coffee*

Perlakuan	Kadar kafein (%)
<b>Metode pengolahan (P):</b>	
Pengolahan kering	0,68 a
Pengolahan semi basah	0,60 a
Pengolahan basah	0,71 a
<b>Suhu penyangraian (T):</b>	
Suhu penyangraian 180°C	0,61 a
Suhu penyangraian 210°C	0,72 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf sama pada perlakuan yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada taraf 5%  
*Notes : Numbers followed by the same letters in the same treatments are not significantly different according to Tukey test at 5% levels*

Tabel 5. Pengaruh metode pengolahan dan suhu penyangraian terhadap aktivitas antioksidan kopi sangrai  
 Tabel 5. *Effect of processing methods and roasting temperatures on antioxidant activit of roasted coffee*

Perlakuan	Aktivitas antioksidan (%)
<b>Metode pengolahan (P):</b>	
Pengolahan kering	82,28 a
Pengolahan semi basah	82,96 a
Pengolahan basah	84,42 a
<b>Suhu penyangraian (T):</b>	
Suhu penyangraian 180°C	85,65 a
Suhu penyangraian 210°C	80,78 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf sama pada perlakuan yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada taraf 5%  
 Notes : Numbers followed by the same letters in the same treatments are not significantly different according to Tukey test at 5% levels

Pada Tabel 5 dapat diketahui bahwa suhu penyangraian 180°C menghasilkan nilai aktivitas antioksidan sebesar 85,65% lebih tinggi dibandingkan dengan suhu 210°C yang hanya 80,78%. Pada suhu tinggi antioksidan mudah terdegradasi, dan hal ini sangat berhubungan dengan kandungan total fenol pada biji kopi Robusta.

Menurut Sukohar, Setiawan, Wirakusumah, & Sastramihardja (2011), senyawa polifenol berupa asam klorogenat memiliki aktifitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan dengan kafein. Hal ini dikarenakan asam klorogenat memiliki lebih banyak gugus hidroksil yang berpengaruh pada aktivitas antioksidan. Selanjutnya, Somporn, Kamtuo, Theerakulpisut, & Siriamornpun (2011) mengemukakan bahwa antioksidan merupakan suatu komponen yang dapat meredam laju reaksi oksidasi. Proses sangrai akan dapat menurunkan aktivitas antioksidan karena terjadinya degradasi fenolik. Di lain pihak, Pastoriza & Rufián-henares (2014) menyatakan bahwa proses sangrai juga dapat menyebabkan terbentuknya melanoidin yang juga memiliki peran sebagai aktivitas antioksidan. Berkaitan dengan hal itu, Wardiana (2014) menyatakan bahwa produk berbasis kakao di samping dapat dimanfaatkan sebagai produk makanan, juga memiliki peranan yang penting bagi kesehatan manusia karena mengandung antioksidan yang cukup tinggi. Disampaikan juga bahwa proses industrialisasi yang sarat dengan perlakuan suhu tinggi dapat menurunkan kadar polifenol sebagai antioksidan, sementara untuk keperluan industri makanan diperlukan suhu tinggi agar aroma dan citarasanya meningkat. Oleh karena itu, dalam proses pengolahannya diperlukan keseimbangan yang optimal,

sehingga kedua manfaat dari produk berbasis kakao (makanan dan kesehatan) dapat tercapai dengan baik.

### **Pengaruh Metode Pengolahan dan Suhu Penyangraian terhadap Citarasa Kopi Seduhan**

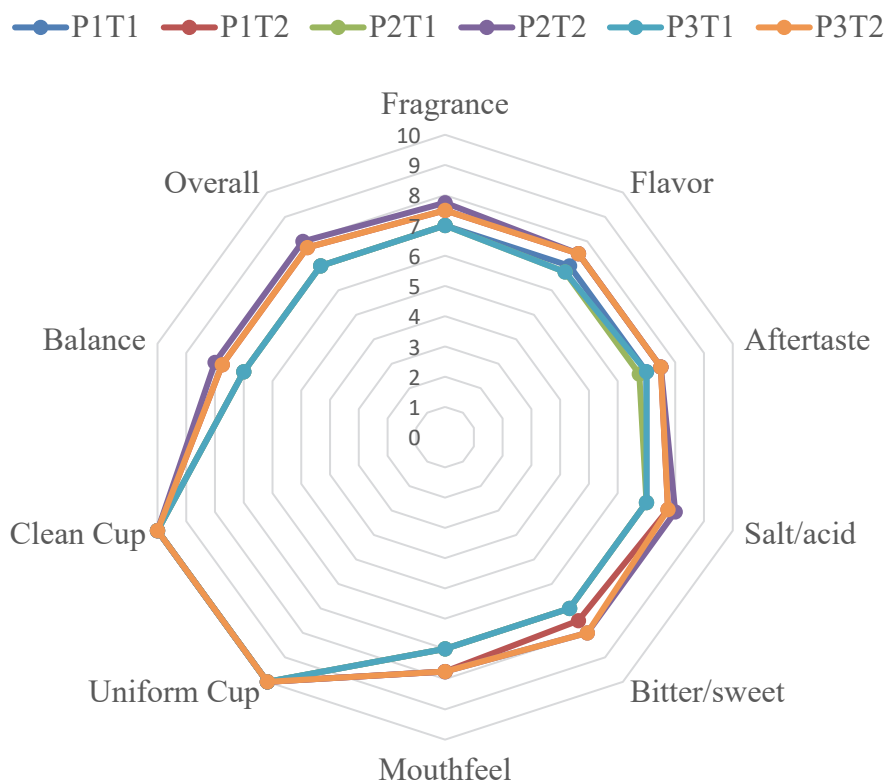
Hasil uji *cupping test* menunjukkan bahwa biji kopi robusta jenis metode pengolahan kering yang disangrai pada suhu 210°C mendapat *final score* (skor akhir) citarasa sebesar 81,00. pengolahan semi basah yang disangrai pada suhu 210°C mendapat skor akhir citarasa sebesar 82,50, dan pengolahan basah yang disangrai pada suhu 210°C mendapat skor akhir citarasa sebesar 81,50 (Tabel 6; Gambar 1). Pada kopi Arabika nilai skor akhir >80,00 dikategorikan ke dalam kopi *Specialty*, dan identik dengan itu untuk kopi Robusta dikategorikan ke dalam kategori *Fine Robusta*.

Uji organoleptik merupakan suatu pengukuran objektif dari atribut sensoris, menggunakan indra peraba, pengecap, penciuman dan penglihatan (Meilgard, Civille, & Carr, 2006). Panelis khusus untuk uji citarasa atau *cupping* kopi disebut dengan Q-grader. Q-grader adalah panelis bersertifikat yang telah melalui pengujian dan kalibrasi oleh *Specialty Coffee Association* (SCA) sehingga memiliki kemampuan untuk menilai kualitas kopi Robusta berdasarkan *cupping*. Citarasa yang dinilai yaitu aroma, *flavour*, *acidity*, *body*, *balance*, *sweetness*, *clean cup*, dan *uniformity*. Rasa yang dinilai pada kopi merupakan murni rasa otentik dari biji kopi yang telah di sangrai. *Cupping* dapat menghasilkan skor yang akan menentukan tingkat kualitas dari kopi yang diuji, sehingga dapat meningkatkan harga jual biji kopi yang dimaksud.



Tabel 6. Hasil cupping test kombinasi perlakuan metode pengolahan dengan suhu penyangraian  
Table 6. Result of cupping test of processing method and roasting temperature treatment combinations

Kombinasi perlakuan	Atribut kualitas											Final score	
	Fragrance	Flavor	Aftertaste	Salt/acid	Bitter/sweet	Mouthfeel	Uniform cup	Clean cup	Balance	Overall	Total score		Defect
Pengolahan kering (Suhu penyangraian 180°C)	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	10.00	10.00	7.00	7.00	76.00	0.00	76.00
Pengolahan kering (Suhu penyangraian 210°C)	7.50	7.50	7.50	7.75	7.50	7.75	10.00	10.00	7.75	7.75	81.00	0.00	81.00
Pengolahan semi basah (Suhu penyangraian 180°C)	7.00	6.75	6.75	7.00	7.00	7.00	10.00	10.00	7.00	7.00	75.50	1.00	75.50
Pengolahan semi basah (Suhu penyangraian 210°C)	7.75	7.50	7.50	8.00	8.00	7.75	10.00	10.00	8.00	8.00	82.50	0.00	82.50
Pengolahan basah (Suhu penyangraian 180°C)	7.00	6.75	7.00	7.00	7.00	7.00	10.00	10.00	7.00	7.00	75.75	0.00	75.75
Pengolahan basah (Suhu penyangraian 210°C)	7.50	7.50	7.50	7.75	8.00	7.75	10.00	10.00	7.75	7.75	81.50	0.00	81.50



Gambar 1. Profil citarasa kopi Robusta pada kombinasi perlakuan metode pengolahan dengan suhu penyangraian  
Figure 1. The profiles of Robusta coffee flavor of the processing method and roasting temperature treatment combinations

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan SNI No. 01-2907-2008, metode pengolahan basah menghasilkan total nilai cacat 21,33 (mutu 2), metode pengolahan semi basah dengan total nilai cacat 28,86 (mutu 3), dan metode pengoahan kering dengan total nilai cacat 127,12 (mutu 5). Tidak ada interaksi antara metode pengolahan dengan suhu penyangraian terhadap kadar air, kadar kafein, dan aktifitas antioksidan. Kadar air, kadar kafein, dan aktivitas antioksidan tidak berbeda untuk ketiga metode pengolahan yang diuji (kering, semi basah, dan basah), sedangkan suhu penyangraian 180°C menghasilkan kadar air dan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan suhu 210°C. Hasil uji *cupping test* menunjukkan bahwa metode pengolahan kering, semi basah, dan basah diikuti dengan suhu penyangraian 210°C menghasilkan nilai skor akhir >80,00 sehingga termasuk ke dalam kategori *Fine Robusta*.

Untuk mendapatkan hasil yang lebih lengkap, maka penelitian berikutnya disarankan untuk menambah level perlakuan suhu penyangraian dan ditambah dengan perlakuan lamanya waktu penyangraian. Di samping itu, disarankan juga untuk mengukur kadar air, kadar kafein,

dan aktivitas antioksidan pada kopi beras sebelum dilakukan proses penyangraian.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, Sukabumi, Jawa Barat, atas izin tempat pelaksanaan penelitian. Ucapan terima kasih disampaikan juga kepada semua pihak yang telah membantu selama pelaksanaan penelitian ini, terutama kepada Bpk. Edi Wardiana yang telah membantu dalam analisis data serta penyampaian saran dan masukan dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini.

## KONTRIBUSI PENULIS

1. Nanda Supriana (Kontributor Utama)
2. Usman Ahmad (Kontributor Anggota)
3. Samsudin (Kontributor Anggota)
4. Eko Heri Purwanto (Kontributor Anggota).

## DAFTAR PUSTAKA

- Alessandra, J., Caldeira, M., Gentil, D., & Toledo, M. De. (2014). Roasting process affects differently the bioactive compounds and the antioxidant activity of Arabica and Robusta coffees. *FRIN*, 61, 279–285. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.06.006>.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *SNI 01-2907-2008 Mutu Biji Kopi*. Jakarta.
- Bicho, N.C., Lidon F.C., Ramalho J.C., & Leitao, A.E. (2013). Quality assessment of Arabica and Robusta green and roasted coffees - A review. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 25, 945-950. DOI: 10.9755/ejfa.v25i12.1.
- Casal, S., Oliveira, M.B., & Ferreira, M.A. (2000). HPLC/diode-array applied to the thermal degradation of trigonelline, nicotinic acid and caffeine in coffee. *Food Chemistry*, 68, 481-485. DOI: 10.1016/S0308-8146(99)00228-9.
- Corrêa, P. C., Oliveira, G. H. H. de, Oliveira, A. P. L. R., de Vargas-Elías, G. A., Santos, F. L., & Baptestini, F. M. (2016). Preservation of roasted and ground coffee during storage part 1: Moisture content and repose angle. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola E Ambiental*, 20(6), 581–587. [doi.org/10.1590/18071929/agriambi.v20n6p581-587](https://doi.org/10.1590/18071929/agriambi.v20n6p581-587).
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2014). *Statistik Perkebunan Indonesia 2013-2015 - Kopi*. Jakarta.
- Farida, A., Ristanti, E., & Kumoro, Andri, A.C. (2013). Penurunan kadar kafein dan asam total pada biji kopi robusta menggunakan teknologi fermentasi anaerob fakultatif dengan mikroba Nopkor MZ-15. *J. Teknologi Kimia dan Industri*, 2(3), 70-75.
- Gure, S., Mohammed, A., Garede, W., & Bekele, G. (2014). Effect of mucilage removal methods on the quality of different coffee (*Coffea arabica* L.) varieties in Jimma, South Western Ethiopia. *World Applied Sciences Journal*, 32(9), 1899–1905. <http://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2014.32.09.457>.
- Kurniawan, M. (2017). *Kajian metabolomik peranan fenolik dan melanoidin terhadap aktivitas antioksidan ekstrak kopi Robusta dan Arabika asal Indonesia*. (Master's Thesis, Institut Pertanian Bogor).
- Maramis, R. K., Citraningtyas, G., & Wehantouw, F. (2013). Analisis kafein dalam kopi bubuk di kota Manado menggunakan spektrofotometri UV-VIS. *Pharmacon - Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2(4), 122-128.
- Meilgard, M., Civille, G.V., & Carr, B. T. (2006). *Sensory Evaluation Techniques* (Fourth). USA.
- Mullen, W., Nemzer, B., Stalmach, A., Ali, S., & Combet, E. (2013). Polyphenolic and hydroxycinnamate contents of whole coffee fruits from China, India, and Mexico. *J. Agric. Food Chem*, 61, 5298-5309.
- Novita, E., Syarif, R., Noor, E., & Mulato, S. (2010). Peningkatan mutu biji kopi rakyat dengan pengolahan semi basah berbasis produksi bersih. *Agrotek*, 4(1), 76–90.
- Panggabean, E. (2011). *Buku Pintar Kopi*. Jakarta: PT Agromedia Pustaka.
- Pastoriza, S., & Rufián-henares, J. A. (2014). Contribution of melanoidins to the antioxidant capacity of the Spanish diet. *Food Chemistry*, 164, 438-445. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.04.118>.
- Poltronieri, P., & Rossi, F. (2016). Challenges in specialty coffee processing and quality assurance. *Challenges*, 7(2), 19. <http://doi.org/10.3390/challe7020019>.
- Rahardjo, P. (2012). *Kopi Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rahmawati, N. (2015). *Aktivitas antioksidan dan total fenol teh herbal daun Pacar Air (Impatiens balsamina) dengan variasi lama fermentasi dan metode pengeringan*. (Skripsi, Universitas Muhammadiyah, Surakarta, Jawa Tengah).
- Sari, R. Y. (2018). *Pengaruh suhu dan lama penyangraian terhadap sifat fisik-mekanis biji kopi sangrai Robusta pagaralam, sumatera selatan*. (Master's Thesis, Institut Pertanian Bogor).
- SCAA. (2012). *Coffee Facts and Statistics*. Specialty Coffee Association of America.
- Setyani, S., Subeki, & Grace, H. A. (2018). Evaluasi nilai cacat dan cita rasa kopi Robusta (*Coffea canephora* L.) yang diproduksi IKM kopi di Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 23(2), 103-114. <https://doi.org/10.23960/jtihp.v23i2.103-114>.

- Severini, C., Derossi, A., Ricci, I., Fiore, A.G., & Caporizzi, R. (2017). How much caffeine in coffee cup? - Effects of processing operations, extraction methods and variables. *Chapter 3, The Question of Caffeine*. Intech Open Science/Open Minds. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.69002>.
- Somporn, C., Kamtuo, A., Theerakulpisut, P., & Siriamornpun, S. (2011). Effects of roasting degree on radical scavenging activity, phenolics and volatile compounds of Arabica coffee beans (*Coffea arabica* L. cv. Catimor). *International Journal of Food Science and Technology*, 46, 2287–2296. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2011.02748.x>.
- Sukohar, A., Setiawan, F.F, Wirakusumah, & Sastramihardja, H. S. (2011). Isolasi dan karakterisasi senyawa sitotoksik kafein dan asam klorogenat dari biji kopi Robusta Lampung. *Medika Planta*, 1(4), 1-16.
- Tarigans, E., & Towaha, J. (2017). Pengaruh tingkat kematangan buah, serta lama fermentasi dan penyangraian biji terhadap karakter fisikokimia kopi Robusta. *J. TIDP* 4(3), 163-170.
- Vignoli, J. A., Bassoli, D. G., & Benassi, M. T. (2011). Antioxidant activity, polyphenols, caffeine and melanoidins in soluble coffee: The influence of processing conditions and raw material. *Food Chemistry*, 124(3), 863–868. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.07.008>.
- Wardiana, E. (2014). Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kandungan polifenol pada biji dan produk berbasis kakao. In: Rubiyo, Harni, R., Martono, B., Wardiana, E., Izzah, N.K., & Hasibuan., A.M. (eds.), *Bunga Rampai Inovasi Teknologi Bioindustri Kakao* (pp: 109-127). IAARD Press, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Yusianto & Widyotomo. (2013). Mutu dan citarasa kopi Arabika hasil beberapa perlakuan fermentasi: Suhu, jenis wadah, dan penambahan agens fermentasi. *Pelita Perkebunan*, 29(3), 220–239.
- Yusmarini. (2011). Mini review senyawa polifenol pada kopi: Pengaruh pengolahan, metabolisme dan hubungannya dengan kesehatan, *Sagu*, 10(2), 22–30.