

# Pengaruh Suhu *Roasting* Terhadap Perubahan Kadar Lemak, Kadar Asam Total, dan Morfologi Mikrostruktural Kopi Robusta

Ripa Mardiana<sup>1</sup>, Shabrina Sabila Shidiq<sup>2</sup>, Endang Widiastuti<sup>3</sup>, Tri Hariyadi<sup>4,\*</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

<sup>1</sup>E-mail : ripa.mardiana.tki18@polban.ac.id

<sup>2</sup>E-mail : shabrina.sabila.tki18@polban.ac.id

<sup>3</sup>E-mail : endwidy@yahoo.com

<sup>4</sup>E-mail : tri.hariyadi@polban.ac.id

<sup>\*</sup>Penulis korespondensi : tri.hariyadi@polban.ac.id

## ABSTRAK

Studi ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu *roasting* terhadap perubahan kadar lemak dan kadar asam total yang terkandung di dalam biji kopi robusta serta mengetahui morfologi mikrostruktural kopi melalui uji *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Sampel yang digunakan adalah biji kopi jenis robusta yang diambil dari perkebunan kopi Desa Mekar Buana, Kabupaten Karawang. Proses *roasting* dilakukan pada suhu 180°C, 190°C, 200°C, 210°C, dan 220°C selama 10 menit. Hasil *roasting* dianalisis kadar lemaknya menggunakan metode ekstraksi, kadar asam total menggunakan metode titrasi NaOH, dan morfologi biji kopi diuji menggunakan SEM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perubahan yang signifikan untuk nilai kadar lemak pada setiap variasi suhu *roasting*, yaitu berkisar dari 15,93-16,67%, karena suhu *roasting* masih di bawah titik didih lemak kopi dan waktu pemanasan yang hanya 10 menit, sehingga lemak yang terkandung tidak mengalami penguraian. Hasil penelitian menunjukkan kadar asam kopi pada berbagai variasi suhu *roasting* berkisar antara 0,21-0,32%. Berdasarkan uji SEM, terlihat keadaan morfologi sampel yang menunjukkan butiran yang tidak teratur dengan ukuran yang bervariasi dan pada bubuk kopi setelah dilakukan *roasting*, bubuk kopi tidak menggumpal dibandingkan dengan kopi sebelum dilakukan *roasting*.

## Kata Kunci

*Kopi robusta, roasting, kadar lemak, kadar asam, uji SEM.*

## 1. PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Di Indonesia ada dua jenis kopi yang dikembangkan, yaitu kopi robusta dan arabika. Kopi yang ditanam di Indonesia adalah jenis arabika sebesar 10% dan robusta sebesar 90% [1]. Biji kopi robusta merupakan biji kopi yang sangat mudah untuk tumbuh dan mudah panen dikarenakan biji kopi ini kurang sensitif terhadap iklim sehingga akan selalu ada untuk dipanen dan buahnya tersedia dalam jumlah yang sangat banyak.

Kopi mengandung ribuan komponen kimia dengan karakteristik yang berbeda-beda. Komposisi kimia dari biji kopi bergantung pada spesies dan varietas dari kopi tersebut serta lingkungan tempat tumbuh, tingkat kematangan, dan kondisi penyimpanan. Komposisi kimia juga dapat dipengaruhi oleh proses pengolahan yang dilakukan seperti proses *roasting*. *Roasting* terdiri dari dua fase berturut-turut, fase pertama sesuai dengan pengeringan (suhu biji di bawah 160°C) dan fase kedua

adalah penyangraian (suhu biji antara 160°C-260°C). Dalam fase kedua ini, reaksi pirolisis yang dimulai pada suhu 190°C menyebabkan oksidasi, reduksi, hidrolisis, polimerisasi, dekarboksilasi, dan banyak perubahan kimia lainnya yang mengarah pada pembentukan zat penting untuk memberikan antara lain kualitas sensorik kopi [2]. *Roasting* akan mengubah komponen yang labil yang terdapat pada kopi sehingga membentuk komponen yang kompleks [3].

Selama proses *roasting*, kandungan lemak, gula, pematangan *starch* (tepung), dan air dalam biji kopi akan berubah. Seiring dengan bertambahnya suhu dan hilangnya kelembapan biji kopi, biji kopi akan mengering, memekar (*cracking*), dimana kadar gula dalam biji akan berubah menjadi karamel di dalam biji kopi. Terdapat tiga tahapan reaksi fisik dan kimia selama proses *roasting*, yaitu penguapan air dari dalam biji kopi, penguapan senyawa volatil antara lain aldehid, furfural, keton, alkohol, dan ester serta proses pirolisis atau pencoklatan biji [4].

Senyawa-senyawa kimia dalam biji kopi dapat dibedakan atas senyawa *volatile* dan *non volatile*. Adapun senyawa yang membentuk aroma dan rasa di dalam kopi antara lain golongan fenol, asam non volatile seperti asam kafeat, asam klorogenat, golongan senyawa karbonil, golongan senyawa karbonil asam, golongan asam amino, dan golongan asam volatile seperti asam asetat, propionate, butirrat dan volerat [5].

Asam yang terkandung dalam kopi terbagi menjadi asam volatile dan non volatile [6]. Adapun jenis asam organik utama yang terkandung dalam biji kopi adalah asam oksalat, asam format, asam laktat, asam asetat, dan asam sitrat [7]. Golongan asam pada kopi akan mempengaruhi mutu dan memberikan aroma serta cita rasa.

Lemak termasuk salah satu komponen kimia di dalam kopi yang dapat menghasilkan efek yang menguntungkan dan juga sekaligus dapat membahayakan bagi kesehatan penikmat kopi. Sebanyak 0,2-0,3% kadar lemak total pada kopi terdapat pada lapisan lilin pelindung biji. Berdasarkan komponen kimia yang terdapat pada biji kopi, hanya kafein yang tidak mengalami kerusakan selama proses *roasting*. Beberapa komponen lain, seperti protein, gula, asam klorogenat, dan lemak kemungkinan akan mengalami kerusakan atau perubahan komposisi kimia menjadi senyawa yang lebih kompleks [8],[9]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh [10], kadar lemak mengalami peningkatan dari kopi robusta setelah pasca panen menjadi kopi robusta yang telah melalui proses penyangraian untuk tingkat kematangan *ripened* dan peningkatan kadar lemak tidak berpengaruh secara signifikan terhadap variasi suhu *roasting*.

Penelitian yang ada hanya menunjukkan pengaruh suhu *roasting* terhadap kualitas kopi berdasarkan uji karakteristik fisik dan kimia, sehingga perlu diadakan penelitian mengenai proses perubahan karakteristik yang terjadi di dalam biji kopi dengan variasi suhu *roasting* yang ditinjau dengan uji *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

## 2. METODE PENELITIAN

Biji kopi robusta diambil dari perkebunan kopi Desa Mekar Buana, Kecamatan Tegal Waru, Kabupaten Karawang. Analisis dilakukan di Laboratorium Kimia Analisis, Laboratorium Instrumentasi Analitik Jurusan Teknik Kimia, dan Laboratorium *Scanning Electron Microscopy* Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bandung.

### 2.1 Peralatan dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin penyangrai biji kopi, neraca analitik, termometer, oven, , rangkaian alat ekstraksi *soxhlet*, desikator, *rotary evaporator*, pH meter dan elektroda gelas, labu ukur,

corong, kertas saring, batang pengaduk, buret, gelas kimia, *hotplate* serta *magnetic stirrer*.

Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan n-heksana, aquadest, NaOH 0,05 N, larutan *buffer* pH 4 dan pH 7.

### 2.2 Prosedur Kerja

#### a. Persiapan Sampel

Sebanyak 2,5 kg biji kopi robusta dipisah menjadi 5 bagian masing-masing 500 gram untuk dilakukan *roasting* pada suhu 180°C, 190°C, 200°C, 210°C, dan 220°C masing-masing selama 10 menit menggunakan *roaster*. Proses selanjutnya, biji kopi dihaluskan menggunakan blender.

#### b. Ekstraksi Biji Kopi

Biji kopi diekstraksi dengan metode ekstraksi *soxhlet* menggunakan pelarut n-heksana. Sebanyak 5 gram serbuk biji kopi ditimbang dan dibungkus dengan kertas saring membentuk selongsong kemudian dimasukkan ke dalam *soxhlet*. Ditambahkan sebanyak 250 mL n-heksana dan batu didih. Suhu penangas yang digunakan diatur pada 69°C yang disesuaikan dengan titik didih n-heksana. Ekstraksi dilakukan selama  $\pm 12$  siklus dengan waktu  $\pm 6$  jam. Hasil ekstraksi kemudian dipisahkan antara n-heksana dengan lemak hasil ekstraksi menggunakan *rotary evaporator*. Lemak yang terbentuk kemudian di oven pada suhu 105°C selama 1 jam dan labu lemak didinginkan dalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang.

#### c. Uji Asam

1 gram biji kopi yang telah dihaluskan pada masing-masing variasi suhu kemudian dilarutkan dalam 50 mL aquadest, setelah itu disaring menggunakan kertas saring kemudian dibilas dengan aquadest dimana filtratnya dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditandabatkan. Sebanyak 50 mL ekstrak kopi dimasukkan ke dalam gelas kimia untuk diukur pH awal menggunakan pH meter dan elektroda gelas, kemudian dititrasi dengan larutan NaOH 0,05 N sampai titik akhir pada pH 6 dan pH 8.

### Parameter Penelitian

#### Analisis Kadar Lemak

Kadar lemak dalam suatu bahan pangan dapat diketahui dengan cara mengekstraksi lemak. Metode ekstraksi lemak yang digunakan adalah metode ekstraksi *soxhlet*. Metode ekstraksi *soxhlet* merupakan metode kuantitatif untuk menentukan kadar lemak dalam bahan pangan. Metode ini dilakukan dengan cara melarutkan sampel dalam pelarut organik yang telah dipanaskan.

Perhitungan :

$$\% \text{Lemak} = \frac{W3 - W2}{W1} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

W1 = berat sampel (gram)

W2 = berat labu lemak (gram)

W3 = berat labu lemak + ekstrak lemak (gram)

### Analisis Kadar Asam

Analisis kadar asam pada biji kopi Robusta dilakukan dengan teknik titrasi dengan menggunakan larutan NaOH 0,05 N. Dimana diasumsikan keseluruhan asam yang terkandung adalah asam oksalat, karena merupakan salah satu asam yang dominan dalam biji kopi [7].

Perhitungan :

Menentukan konsentrasi asam

$$V1 \times N1 = V2 \times N2 \quad (2)$$

Keterangan :

V1 = Volume titran (mL)

N1 = Konsentrasi titran NaOH (N)

V2 = Volume ekstrak kopi (mL)

N2 = Konsentrasi ekstrak kopi (N)

Kadar asam

Asumsi asam yang terkandung adalah asam oksalat  
 $C_2H_2O_4$

$$\text{Normalitas} = \frac{gr \text{ asam} \times 1000 \times e}{Mr \times V} \quad (3)$$

$$\% \text{ asam} = \frac{gr \text{ asam}}{gr \text{ sampel}} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan :

Normalitas yang digunakan saat pH 8

Mr  $C_2H_2O_4$  = 90

V = Volume ekstrak kopi (mL)

e = ekuivalen

gr sampel = Berat sampel kopi (gr)

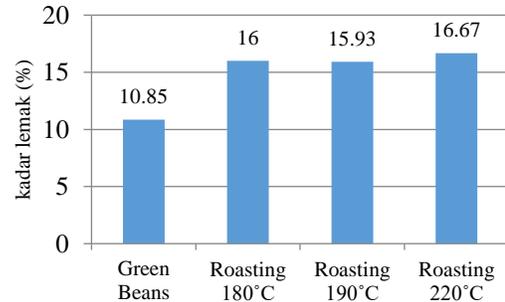
gr asam = Berat total asam yang terkandung dalam sampel (gr)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, proses *roasting* dilakukan dengan lima variasi suhu, yaitu 180°C, 190°C, 200°C, 210°C, dan 220°C dengan waktu 10 menit. Proses *roasting* menyebabkan perubahan warna pada biji kopi, aroma dan cita rasa yang khas mulai terbentuk pada proses ini.

Proses *roasting* menyebabkan terjadinya perubahan komposisi senyawa kimia didalam biji kopi yang disebabkan oleh reaksi *Maillard* dan degradasi senyawa kimia selama penyangraian. Salah satu senyawa yang mengalami perubahan akibat proses *roasting* adalah lemak. Lemak termasuk salah satu komponen kimia di dalam kopi yang membentuk cita rasa kopi serta dapat menghasilkan efek yang menguntungkan dan juga

sekaligus dapat membahayakan bagi kesehatan penikmat kopi. Kandungan lemak pada kopi sebagian besar terdapat pada minyak kopi yang berada pada endosperma dari *green coffee bean* dan sebagian kecil terdapat pada lapisan lilin kopi yang berada dilapisan terluar biji kopi [11]. Pada lapisan lilin terdapat asam lemak 5-hidroksitriptamida dari asam palmitat, arachidat, behenat, dan lignoserat [12]. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar lemak mengalami peningkatan dari *green bean* kopi robusta dengan kopi robusta yang telah melalui proses *roasting*. Hasil penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.

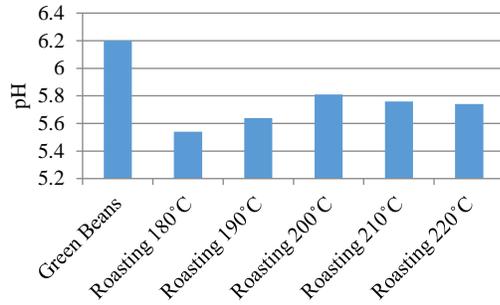


Gambar 1. Kurva kadar lemak yang dihasilkan pada berbagai variasi suhu *roasting*

Peningkatan kadar lemak dalam biji kopi robusta dapat diakibatkan salah satunya oleh proses *roasting*, dimana proses *roasting* dapat meningkatkan asam lemak trans [11]. Selain itu dengan proses *roasting*, kadar lemak akan meningkat karena penurunan kadar air [13],[14].

Nilai kadar lemak yang diperoleh dalam penelitian ini sesuai dengan pernyataan [15] yang menyebutkan bahwa kadar lemak yang terkandung dalam bubuk kopi robusta adalah 11-16%. Namun, tidak terdapat perubahan yang signifikan untuk nilai kadar lemak pada setiap variasi suhu *roasting*, nilai yang dihasilkan cenderung sama, yaitu berkisar dari 15,93-16,67%. Hal ini kemungkinan disebabkan karena suhu *roasting* masih di bawah titik didih dari lemak kopi dan waktu pemanasan yang hanya 10 menit, sehingga lemak yang terkandung tidak mengalami penguraian.

Hasil analisa nilai pH pada penelitian ini disajikan pada Gambar 2, menunjukkan bahwa nilai pH untuk *green bean* kopi Robusta sebelum dilakukan *roasting* adalah 6,2 sedangkan pH setelah di *roasting* pada variasi suhu berkisar antara 5,5-5,8.



Gambar 2. Kurva pH kopi Robusta pada berbagai variasi suhu *roasting*

Dari kurva terlihat bahwa proses *roasting* mengakibatkan pH bubuk kopi semakin asam, hal ini dikarenakan adanya dekomposisi dari asam rantai panjang menjadi asam rantai pendek. Nilai pH biji kopi dipengaruhi oleh lokasi atau tempat tumbuh tanaman, suhu *roasting*, jenis *roaster*, dan metode fermentasi [16].

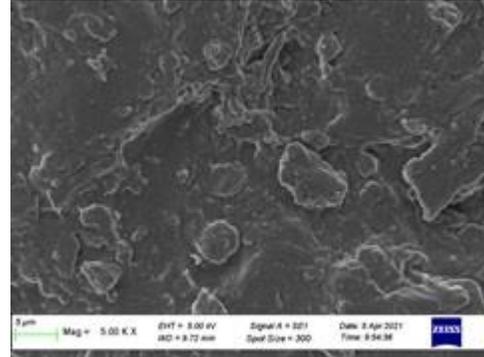
Konsentrasi asam akan berbanding terbalik dengan nilai pH dimana pada saat *green bean* sebelum di *roasting* memiliki nilai pH yang tinggi maka konsentrasi asam akan rendah. Terjadi kenaikan konsentrasi asam setelah di *roasting*, namun konsentrasi asam cenderung menurun pada kenaikan suhu *roasting*.

Nilai total asam memiliki korelasi terhadap pH biji kopi. Jenis asam organik yang terdapat pada biji kopi adalah asam organik rantai karbon pendek yang dapat larut dalam air [17], sebagian molekulnya akan terionisasi melepas atom hidrogen menjadi ion H<sup>+</sup>. Adapun kadar asam hasil penelitian disajikan pada Tabel 1, kadar asam yang didapat pada penelitian ini berkisar antara 0,21-0,32%. Kadar asam yang didapatkan lebih kecil dibandingkan yang seharusnya yaitu sekitar 0,5-3,5% untuk total asam organik kopi Robusta [18]. Hal itu disebabkan kurang optimalnya ekstraksi kadar asam. Dimana pada saat ekstraksi asam suhu yang digunakan adalah suhu ruang seharusnya ada penambahan suhu. Kemampuan air dalam melarutkan asam pada kopi akan meingkat dengan naiknya suhu [18]. Kadar keasaman menurun seiring dengan kenaikan suhu *roasting* sedangkan dari *green bean* sebelum dilakukan *roasting* mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan pada saat *roasting* terbentuk asam-asam baru.

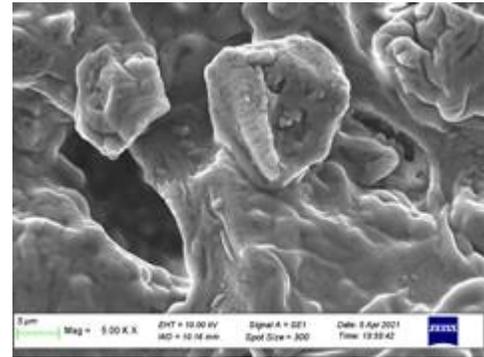
Tabel 1. Kadar asam pada variasi suhu *roasting*

No.	Suhu Roasting (°C)	Kadar Asam (%)
1	Green Beans	0,208
2	180	0,315
3	190	0,302
4	200	0,263
5	210	0,266
6	220	0,254

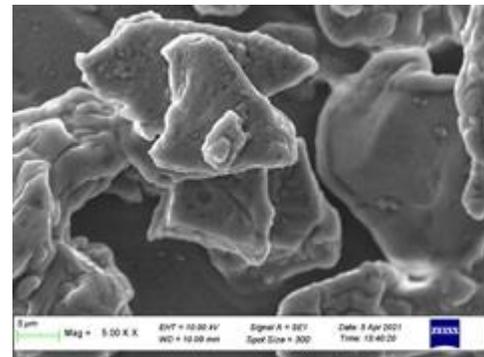
Dalam penelitian ini dilakukan pula uji SEM untuk mengetahui morfologi mikrostruktural kopi. Hasil karakterisasi SEM pada sampel biji kopi ditunjukkan dalam Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5, Gambar 6, Gambar 7, dan Gambar 8.



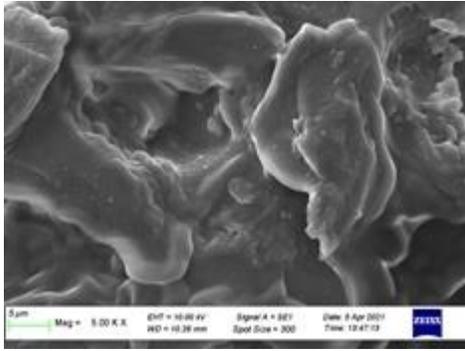
Gambar 3. Struktur morfologi *green bean* kopi robusta pada scale bar 5 µm



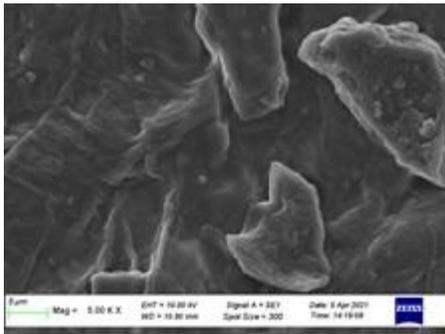
Gambar 4. Struktur morfologi kopi robusta yang di *roasting* pada suhu 180°C pada scale bar 5 µm



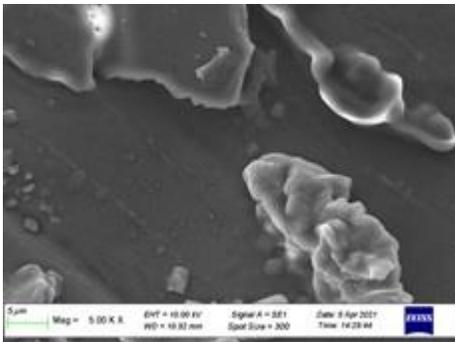
Gambar 5. Struktur morfologi kopi robusta yang di *roasting* pada suhu 190°C pada scale bar 5 µm



Gambar 6. Struktur morfologi kopi robusta yang di *roasting* pada suhu 200°C pada *scale bar* 5 µm



Gambar 7. Struktur morfologi kopi robusta yang di *roasting* pada suhu 210°C pada *scale bar* 5 µm



Gambar 8. Struktur morfologi kopi robusta yang di *roasting* pada suhu 220°C pada *scale bar* 5 µm

Hasil SEM masing-masing disajikan dengan *scale bar* 5 µm. Terlihat keadaan morfologi sampel yang menunjukkan butiran yang tidak teratur dengan ukuran yang bervariasi. Apabila diamati secara keseluruhan terjadi perubahan bentuk seiring meningkatnya suhu *roasting*, pada *green bean* belum dilakukan *roasting* partikel kopi cenderung menggumpal dimana pada saat tersebut senyawa-senyawa belum terdekomposisi dan memiliki kadar asam yang rendah. Pada suhu *roasting* 180°C bentuk partikel kopi berubah dan tidak terlalu menggumpal menunjukkan adanya dekomposisi dimana terjadi pembentukan senyawa-senyawa baru salah satunya terbentuk asam-asam baru yang mempengaruhi asam total, pada suhu *roasting* ini memiliki kadar asam

tertinggi. Pada suhu *roasting* 190 °C, 200 °C, 210 °C, dan 220°C partikel terlihat semakin menyebar dan mengecil dimana pada suhu tinggi asam-asam volatile cenderung tidak stabil dan terjadi penurunan kadar asam seiring meningkatnya suhu *roasting*.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, tidak terdapat perubahan yang signifikan untuk nilai kadar lemak pada setiap variasi suhu *roasting*, nilai yang dihasilkan cenderung sama, yaitu berkisar dari 15,93-16,67%. Hal ini kemungkinan disebabkan karena suhu *roasting* masih di bawah titik didih dari lemak kopi dan waktu pemanasan yang hanya 10 menit, sehingga lemak yang terkandung tidak mengalami penguraian. Terdapat penurunan kadar asam pada variasi suhu *roasting*. Kadar asam yang didapatkan masih lebih kecil dibandingkan seharusnya hal itu disebabkan kurang optimalnya ekstraksi kadar asam. Adanya perubahan kadar asam berpengaruh terhadap uji SEM karna morfologi yang ditampilkan turut berubah seiring adanya perubahan kadar asam pada variasi suhu *roasting*.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Bandung yang telah mendanai penelitian ini dengan dana DIPA Program Pemberian Bantuan Proyek Akhir/Tugas Akhir.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mulato S., “Pengolahan dan komposisi kimia biji kopi: pengaruhnya terhadap cita rasa seduhan”, *Materi pelatihan uji cita rasa kopi, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, Jember, Indonesia*, 2002.
- [2] L. Votavova, M. Voldrich, R. Sevcik, H. Cizkova, J. Mlejnecka, M. Stolar, & T. Fleisman, “Changes of Antioxidant Capacity of Robusta Coffee during Roasting”, *Czech J. Food Sci. Vol. 27*, 2009.
- [3] Panggabean, “Buku Pintar Kopi”, *Agromedia Pustaka*, 2011.
- [4] Sutarsi, & Taruna. I, “Rancang bangun mesin penyangrai kopi tipe rotari”, *Penelitian Hibah Bersaing*, 11-13, 2015.
- [5] Mabrouk, Deatherage, in Ciptadi, W., & Nasution, M, Z., “Pengolahan Kopi”, *Fakultas Teknologi, Institut Pertanian Bogor*, 1985.
- [6] Sharma, Hemraj, “*A Detail Chemistry of Coffe and Its Analysis*”, in press, 2020.
- [7] Towaha, J., & Rubiyo R, “*Physical Quality and Flavour of Arabica Coffee Beans Fermented by Probiotic Microbes from Civet Digestive System*”, *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 3(2) hal : 61-70, 2016.
- [8] Ginz, M., Balzer, H. H., Bradbury, A. G. W., and Maier, H., “Formation of aliphatic acids by carbohydrate degradatin during roasting of coffee”, *European Food Research and Technology*, 211 : 404-410, 2000.

- [9] Sutono, Nena A., “Karakterisasi ampas kopi robusta (*coffea canephora*) pada berbagai tingkat roasting dan suhu penyeduhan”, *Jember : Jurusan Teknologi Hasil Penelitian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember*, 2017.
- [10] Alanna, S. & Sigita, T., “Penentuan Koefisien Perpindahan Panas dan Massa serta Pengaruh Temperatur Roasting dan Tingkat Kematangan Terhadap Kualitas Kopi Robusta”, *Politeknik Negeri Bandung*, 2019.
- [11] Speer, K., & Kolling Speer, I. “The lipid fraction of the coffee bean”, *Journal of Plant Physiol* 18 : 201-216, 2006.
- [12] Bella, S., Kartini P., & Siswarni MZ., “Kajian pemanfaatan biji kopi (arabika) sebagai bahan baku pembuatan biodiesel”, *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol.2, No.3, 2013.
- [13] N L E Wahyuni., R Rispiandi., & T Hariyadi., “Effect of bean maturity and roasting temperature on chemical content of robusta coffee”, *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 830 (2020) 022019.
- [14] Amorim A C L., Hovell A M C., Pinto A C., Eberlin M N., Arruda N P., Pereira E J., & Rezende C M., “Green and roasted arabica coffees differentiated by ripeness, process and cup quality via electrospray ionization mass spectrometry fingerprint”, *Journal of the Brazilian Chemical Society* 20(2) 313-321, 2009.
- [15] Clarke, R. J., & Macrae, “Coffee Technology (Volume 1)”, *London and New York: Elsevier Applied Science*, 1985.
- [16] Widyotomo, S., Mulato, S., Purwadaria, H. K., & Syarif, A, M, “Karakteristik Proses Dekafeinasi Kopi Robusta dalam Reaktor Kolom Tunggal dengan Pelarut Etil Asetat”, *Pelita Perkebunan*, 25(2) hal : 101-125, 2009.
- [17] Kuncoro, S., Sutiarto, L., Karyadi, J, N, W., & Masithoh, R, E, “Kinetika Reaksi Penurunan Kafein dan Asam Klorogenat Biji Kopi Robusta melalui Pengukuran Sistem Tertutup”, *Agritech*, 38(1) hal : 105, 2018.
- [18] Kasim, S., Liong, S., & Lullung, A, “Penurunan Kadar Asam dalam Kopi Robusta (*Coffea Canephora*) dari Desa Rantebua Kabupaten Toraja Utara dengan Teknik Pemanasan”, *KOVALEN : Jurnal Riset Kimia*, 6(2) hal : 118-125, 2020.