

Analisis Karakteristik Fisik Kopi Arabika Sidamanik Proses Pengolahan *Full Washed* Berdasarkan Variasi Teknik Penyangraian

Physical Characteristics Analysis of Sidamanik Arabica Coffee Full-Washed Process Based on Roasting Techniques Variations

Budi Mulyara¹, Annisa Lutfi Alwi², Rizky Nirmala Kusumaningtyas^{2*}

¹Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan, Institut Teknologi Sawit Indonesia,

Jl. Williem Iskandar, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20371, Indonesia

²Program Studi Pengelolaan Perkebunan Kopi, Politeknik Negeri Jember, Jl. Mastrip, Krajan Timur, Sumbersari, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121, Indonesia

Email: rizky.nk@polije.ac.id

Naskah diterima: 15 Oktober 2024; Naskah disetujui: 25 November 2024

ABSTRACT

Arabica coffee stands as a prominent commodity within the plantation sector, with Sidamanik Arabica coffee from Simalungun Regency, North Sumatra, showing promise for further development. Utilizing a full-washed process, which involves wet post-harvest coffee processing using water in various stages to enhance bean quality, is essential. It is imperative to uphold the quality of dry coffee beans during the roasting stage to ensure the sensory quality. The study aims to ascertain the physical characteristics of Sidamanik full-washed Arabica coffee roasted using three different techniques, incorporating initial temperatures of 170oC, 180oC, and 190oC, and a horizontal drum type machine comprising 7 mm Cast Iron material and 4 mm Food Grade Stainless Steel. Each treatment was replicated three times, and the observed variables encompassed triage value (SNI 01-2907:2008), density of green beans and roasted beans (g/cm³), and percentage of weight loss (%) of roasted beans. The data underwent analysis using the ANOVA test to determine significance, with the subsequent application of the Duncan Test at the 5% level in the presence of significant differences. The percentage of defects identified in Sidamanik Arabica coffee beans amounted to 12.33%. Furthermore, the total defect value of Sidamanik Arabica green beans was categorized as quality 3, with a total defect value of 35.7. Notably, the density value in roasted beans was higher when utilizing the Cast Iron (CI) drum type in comparison to other drum types.

Keywords: Cast Iron, Density, Grade, Stainless Steel, Triage

ABSTRAK

Kopi arabika merupakan salah satu jenis kopi yang terkenal dan menjadi komoditas penting di sektor perkebunan. Salah satu kopi jenis arabika yang prospek dikembangkan ialah kopi Arabika Sidamanik dari Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara. Proses *full washed* merupakan proses pascapanen kopi secara basah yang menggunakan air dalam tahapan prosesnya sehingga berdampak kepada kualitas biji yang lebih baik dibandingkan proses

lain. Kualitas biji kopi kering atau *green bean* yang bermutu harus dipertahankan pada tahap penyangraian agar mutu sensoris juga tetap terjamin. Kekeliruan dalam proses penyangraian perlu diperhatikan agar tidak merusak cita rasa biji kopi yang telah diproses pada tahap pascapanen dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik kopi arabika Sidamanik *full washed* yang disangrai dengan 3 teknik sangrai yang berbeda yaitu temperatur awal 170°C, 180°C, dan 190°C menggunakan mesin tipe drum horizontal dengan material *Cast Iron* 7 mm dan *Stainless Steel Food Grade* 4 mm. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali dimana peubah yang diamati terdiri dari nilai cacat (SNI 01-2907:2008), densitas kamba (g/cm³) *green bean* dan *roasted bean*, serta persentase susut bobot (%) *roasted bean*. Data dianalisis menggunakan uji ANOVA untuk mengetahui signifikansi. Jika terdapat hasil beda nyata maka dilanjutkan dengan Uji Duncan pada taraf 5%. Persentase *defect* yang ditemukan pada biji kopi arabika Sidamanik sebesar 12,33%, adapun perhitungan total nilai cacat *green bean* arabika Sidamanik tergolong mutu 3 dengan total nilai cacat sebesar 35,7. Dibandingkan antar tipe drum, nilai densitas lebih tinggi pada *roasted bean* yang disangrai menggunakan tipe drum *Cast Iron* (CI).

Kata kunci: *Cast Iron*, Densitas, Mutu, *Stainless Steel*, Nilai Cacat

PENDAHULUAN

Kopi merupakan jenis minuman yang paling diminati konsumen di seluruh dunia. Kopi Arabika merupakan salah satu jenis kopi yang terkenal dan menjadi komoditas penting di sektor perkebunan nusantara. Salah satu kopi jenis arabika yang prospek dikembangkan ialah kopi Arabika Sidamanik dari Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara. Alam Sidamanik dikategorikan sangat subur, sehingga sangat potensial untuk pengembangan tanaman kopi arabika. Wilayahnya yang terdiri dari dataran tinggi dan curah hujan yang merata sepanjang tahun menjadi keuntungan tersendiri dalam keberlanjutan pengembangan kopi arabika yang berkualitas (Berman *et al.*, 2021).

Proses *full washed* merupakan proses pascapanen kopi secara basah yang menggunakan air dalam tahapan prosesnya. Adanya penggunaan air selama prosesnya berdampak kepada kualitas biji yang lebih baik dibandingkan proses lain (Febriyansyah *et al.*, 2020). Kualitas biji kopi kering atau *green bean* yang bermutu harus dipertahankan pada tahap pengolahan berikutnya yaitu penyangraian sehingga mutu sensoris juga tetap terjamin.

Proses penyangraian menjadi salah satu faktor yang menentukan kualitas dan karakteristik cita rasa hasil seduhan kopi (Suud *et al.*, 2023). Penyangraian tidak hanya sekedar menjadikan kopi matang dan berwarna gelap untuk kemudian dikonsumsi, namun karakteristik mesin sangrai dan teknik penyangraian menjadi penentu profil cita rasa yang dihasilkan. Selain itu kekeliruan dalam proses penyangraian yang kemudian disebut dengan *roast defect* seperti *scorched*, *baked*, dan *underdeveloped* menjadi perhatian bagi

seorang penyangrai agar tidak merusak cita rasa biji kopi yang telah diproses pada tahap pascapanen dengan baik (Giacalone *et al.*, 2019).

Penelitian terdahulu yang telah dilakukan terdapat pada kopi jenis robusta dengan parameter penelitian berupa suhu akhir, waktu sangrai, perubahan warna biji kopi, dan perubahan kadar air (Sutarsi *et al.*, 2016; Edvan *et al.*, 2017; Joko *et al.*, 2006). Belum ditemukan penelitian yang membahas teknik penyangraian kopi arabika proses *full washed* dengan tipe mesin dan suhu yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik kopi arabika Sidamanik *full washed* yang disangrai dengan 3 teknik sangrai yang berbeda yaitu temperatur awal 170°C, 180°C, dan 190°C menggunakan mesin tipe drum horizontal dengan material *Cast Iron* 7 mm dan *Stainless Steel Food Grade* 4 mm. Beberapa permasalahan dalam penyangraian biji kopi yang terjadi ialah hanya ditetapkannya level sangrai (warna dan suhu akhir) sebagai parameter penyangraian biji kopi. Padahal teknik sangrai yang kaitannya dengan temperatur awal (Saputra *et al.*, 2024) dan karakteristik mesin (Furqon *et al.*, 2023) memiliki pengaruh penting terhadap perubahan fisikokimia pada biji kopi. Teknik sangrai dengan variasi temperatur awal pada kopi arabika dan variasi jenis material drum mesin sangrai proses *full washed* menjadi kebaruan pada penelitian ini sehingga diharapkan dapat memberikan informasi karakteristik fisik yang dihasilkan. Diharapkan hasil penelitian dapat digunakan sebagai data acuan untuk mengoptimasi cita rasa pada kopi Arabika Sidamanik proses *full washed*.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Terpadu ITS. Bahan yang digunakan pada penelitian yaitu biji kopi (*green bean*) proses *full washed* dari Sidamanik, Simalungun, Sumatera Utara. Alat utama yang digunakan yaitu mesin roasting kopi (G-Roaster) tipe drum *stainless steel* 3,5 mm horizontal dan mesin roasting Latina tipe drum *cast iron* 7 mm horizontal dengan bahan bakar gas LPG dilengkapi termokopel, form nilai cacat menurut (SNI 01-2907: 2008), *agtron scale*, timbangan analitik, dan gelas ukur.

Tahapan Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi 3 (tiga) tahapan yaitu analisis mutu (nilai cacat) pada *green bean*, proses penyangraian, dan analisis karakteristik fisik pada *roasted bean*. Biji kopi atau *green bean* proses *full washed* dari Sidamanik ditimbang sebanyak 300 gram untuk dilakukan analisis terhadap nilai cacat (triage) sesuai SNI 01-2907: 2008.

Selanjutnya proses penyangraian dilakukan menggunakan 2 (dua) jenis mesin *roasting* tipe drum horizontal (*cast iron* dan *stainless steel*). Biji kopi dari setiap perlakuan ditimbang masing-masing sebanyak 500 gr untuk setiap perlakuan. Temperatur awal ($T_1 = 190^{\circ}\text{C}$, $T_2 = 180^{\circ}\text{C}$, dan $T_3 = 180^{\circ}\text{C}$) diaplikasikan dengan target kematangan biji kopi pada level *medium roast* atau pada skala agtron 55 (#55). Analisis mutu fisik meliputi densitas kamba (g/cm^3) *green bean*, densitas kamba (g/cm^3) *roasted bean*, dan persentase susut bobot (%) *roasted bean*.

- a. Densitas Kamba (g/cm^3) *green bean* dan *roasted bean* (Ameyu, 2016)

Densitas kamba green bean maupun roasted diperoleh dengan cara menghitung perbandingan massa jenis biji kopi. Massa jenis dihitung dengan membandingkan berat (g) biji kopi dalam sebuah wadah pada volume 1 liter (1000 cm^3). Adapun rumus untuk menghitung densitas kamba sebagai berikut:

$$\text{Densitas} = \frac{\text{Berat roasted bean (g)}}{\text{Volume roasted bean (ml)}}$$

- b. Susut Bobot (%) *roasted bean* (Mulato *et al.*, 2010)

Susut bobot dikenal juga sebagai rendemen, merupakan perbandingan berat biji kopi sesudah dan sebelum penyangraian, dengan rumus perhitungan yaitu:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor. Faktor pertama ialah tipe material drum mesin sangrai yaitu CI = *Cast Iron* 7 mm dan ST = *Stainless Steel* 4 mm. Faktor kedua ialah temperatur awal penyangraian (T) yaitu $T_1 = 170^{\circ}\text{C}$, $T_2 = 180^{\circ}\text{C}$, dan $T_3 = 190^{\circ}\text{C}$ dimana setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Berikut kode untuk setiap 6 unit perlakuan pada penelitian ini:

- CIT1 : *Cast Iron* 7 mm, suhu awal penyangraian 170°C
- CIT2 : *Cast Iron* 7 mm, suhu awal penyangraian 180°C
- CIT3 : *Cast Iron* 7 mm, suhu awal penyangraian 190°C
- SST1 : *Stainless Steel* 4 mm, suhu awal penyangraian 170°C
- SST2 : *Stainless Steel* 4 mm, suhu awal penyangraian 180°C
- SST3 : *Stainless Steel* 4 mm, suhu awal penyangraian 190°C

Peubah yang diamati terdiri dari analisis mutu nilai cacat (*triage*), densitas kamba (g/cm^3) *green bean*, densitas kamba (g/cm^3) *roasted bean*, dan persentase susut bobot (%) *roasted bean*. Data dianalisis menggunakan uji ANOVA untuk mengetahui signifikansi

(beda nyata). Jika terdapat peubah dengan hasil beda nyata maka dilanjutkan dengan Uji lanjut Duncan pada taraf 5%. Khusus untuk peubah nilai cacat *green bean* data dianalisis secara deskriptif sesuai dengan hasil perhitungan menurut SNI 01-2907: 2008.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Mutu (Nilai Cacat) *Green Bean*

Mutu fisik biji kopi asalan kopi arabika Sidamanik proses basah dianalisis menggunakan standar SNI 01-2907-2008 dengan jumlah sampel sebanyak 300 gram. Hasil analisis mutu fisik *green bean* ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Mutu biji (nilai cacat) kopi arabika Sidamanik *full washed*

No	Jenis Cacat	Nilai Cacat	Jumlah Cacat	Jumlah Nilai Cacat
1	1 (satu) biji hitam	1 (satu)		
2	1 (satu) biji hitam sebagian	½ (setengah)		
3	1 (satu) biji hitam pecah	½ (setengah)		
4	1 (satu) kopi gelondong	1 (satu)		
5	1 (satu) biji coklat	¼ (seperempat)		
6	1 (satu) kulit kopi ukuran besar	1 (satu)		
7	1 (satu) kulit kopi ukuran sedang	½ (setengah)		
8	1 (satu) kulit kopi ukuran kecil	1/5 (seperlima)		
9	1 (satu) biji berkulit tanduk	½ (setengah)	1	0.5
10	1 (satu) kulit tanduk ukuran besar	½ (setengah)		
11	1 (satu) kulit tanduk ukuran sedang	1/5 (seperlima)		
12	1 (satu) kulit tanduk ukuran kecil	1/10 (sepersepuluh)	7	0.7
13	1 (satu) biji pecah	1/5 (seperlima)	20	4
14	1 (satu) biji muda	1/5 (seperlima)	36	7.2
15	1 (satu) biji berlubang satu	1/10 (sepersepuluh)	65	6.5
16	1 (satu) biji berlubang lebih dari satu	1/5 (seperlima)	79	15.8
17	1 (satu) biji bertutul-tutul	1/10 (sepersepuluh)	10	1
18	1 (satu) ranting, tanah atau batu berukuran besar	5 (lima)		
19	1 (satu) ranting, tanah atau batu berukuran sedang	2 (dua)		
20	1 (satu) ranting, tanah atau batu berukuran kecil	1 (satu)		
Total Nilai Cacat				35,7
Kategori Mutu				3

Tabel 2. Syarat penggolongan mutu kopi berdasarkan SNI 01-2907-2008

Mutu	Persyaratan
Mutu 1	Jumlah nilai cacat maksimum 11*
Mutu 2	Jumlah nilai cacat 12 sampai dengan 25
Mutu 3	Jumlah nilai cacat 26 sampai dengan 44
Mutu 4a	Jumlah nilai cacat 45 sampai dengan 60
Mutu 4b	Jumlah nilai cacat 61 sampai dengan 80
Mutu 5	Jumlah nilai cacat 81 sampai dengan 150
Mutu 6	Jumlah nilai cacat 151 sampai dengan 225
CATATAN Untuk kopi arabika mutu 4 tidak dibagi menjadi sub mutu 4a dan 4b Penentuan besarnya nilai cacat dari setiap biji cacat dicantumkan dalam Tabel 7. * untuk kopi <i>peaberry</i> dan <i>polyembrio</i>	

Pengolahan basah pada pascapanen kopi arabika merupakan pengolahan yang menggunakan air dalam jumlah besar selama prosesnya yaitu pada tahap pengupasan kulit buah kopi, penambahan atau tanpa penambahan air pada proses fermentasi, dan pencucian lendir (*mucilage*) setelah fermentasi. Pengolahan basah digolongkan menjadi 2 (dua) berdasarkan metode pengupasan kulit tanduk pada gabah kopi tersebut yaitu giling basah (*wet hulling*) dan gerbus kering (*dry hulling*) (Kembaren & Muchsin, 2021). Kedua proses tersebut perlu upaya pengendalian dalam mempertahankan kualitas mutu fisik dan cita rasa yang dihasilkan. Proses yang dilakukan pada penelitian ini adalah proses gerbus kering (*dry hulling*).

Tabel 3. Karakteristik fisik *green bean* dan *roasted bean* kopi arabika Sidamanik *full washed*

Sampel	Peubah		
	Defect (%)	Densitas (g/cm ³)	Susut Bobot (%)
<i>Green bean</i> (300 g)	12,33	0,713	
<i>Roasted bean</i> (CIT1)		0,405 ± 0,0020	13,60
<i>Roasted bean</i> (CIT2)		0,400 ± 0,0000	14,20
<i>Roasted bean</i> (CIT3)		0,405 ± 0,0081	13,40
<i>Roasted bean</i> (SST1)		0,361 ± 0,0031	15,60
<i>Roasted bean</i> (SST2)		0,373 ± 0,0031	15,00
<i>Roasted bean</i> (SST3)		0,384 ± 0,0020	13,80

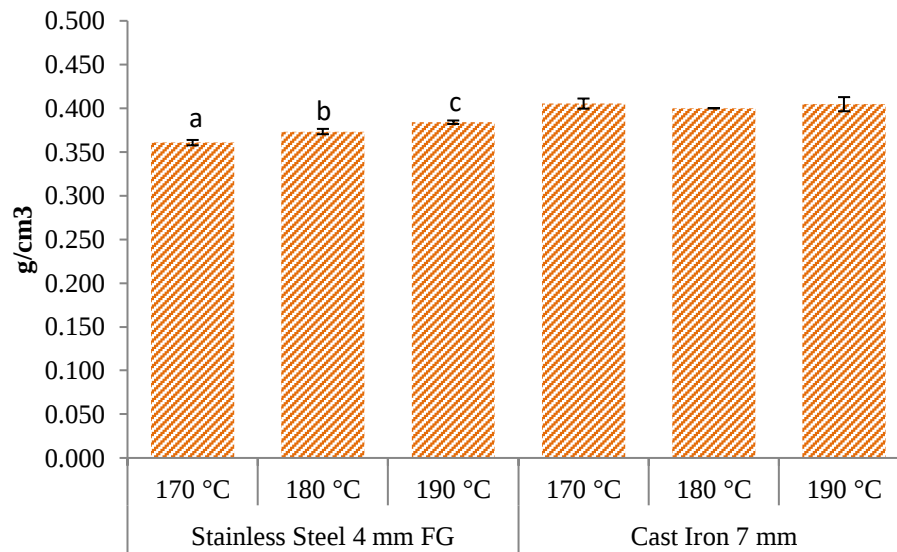
Persentase *defect* (Tabel 3) yang ditemukan pada biji kopi arabika Sidamanik sebesar 12,33%, adapun perhitungan total nilai cacat *green bean* arabika Sidamanik tergolong mutu 3 dengan total nilai cacat sebesar 35,7. Jenis cacat yang dominan pada biji kopi Arabika Sidamanik yaitu biji berlubang lebih dari satu yang ditemukan dengan jumlah nilai cacat sebesar 15,8 kemudian diikuti dengan biji muda dan biji berlubang satu dengan jumlah nilai cacat masing-masing 7,2 dan 6,5. Jenis cacat biji berlubang merupakan jenis cacat yang disebabkan oleh serangan hama penggerek buah kopi *Hypothenemus hampei*

ferrari. Menurut Erfan *et al.* (2019) hama tersebut menggerek pusat buah kopi yang masih muda dan buah kopi yang mulai mengeras.

Kerusakan biji kopi akibat hama tersebut berdampak negatif terhadap komposisi kimia terutama kafein dan gula pereduksi yang mempengaruhi cita rasa seduhan kopi (Erfandari *et al.*, 2019; Winarno & Indah Br PA, 2020). Jenis cacat dominan lainnya yaitu biji pecah yang dapat disebabkan oleh pengaturan mesin *huller* yang kurang sempurna dan kadar air gabah yang melebihi 12% (Harahap *et al.*, 2023). Perhitungan nilai cacat pada kopi Arabika proses basah dari Kabupaten Simalungun telah diteliti sebelumnya, ditemukan bahwa kopi arabika proses basah dari Kecamatan Raya dan Kecamatan Purba Kabupaten Simalungun memiliki nilai cacat masing-masing sebesar 25,2 dan 31 sehingga tergolong mutu 2 dan mutu 3 (Winarno & Indah Br PA, 2020).

Densitas Kamba *Green Bean* dan *Roasted Bean*

Berdasarkan data yang diperoleh dari Tabel 3, densitas kamba *green bean* arabika Sidamanik yang diukur bernilai 0,713 gr/cm³. Artinya *green bean* arabika Sidamanik *full washed* yang digunakan pada penelitian ini memiliki densitas yang tinggi dimana suhu awal *roasting* dimulai dari 170°C. Densitas kamba *roasted bean* memiliki nilai yang bervariasi antar perlakuan. Variasi temperatur awal pada drum *stainless steel* secara berurutan berpengaruh signifikan terhadap densitas kamba *roasted bean* dengan nilai masing-masing $0,361 \pm 0,0031$ gr/cm³, $0,373 \pm 0,0031$ gr/cm³, dan $0,384 \pm 0,0020$ gr/cm³. Sedangkan variasi temperatur awal pada drum CI tidak berpengaruh nyata terhadap densitas kamba *roasted bean* dengan nilai masing-masing pada setiap suhu awal penyangraian secara berurutan $0,405 \pm 0,0058$ gr/cm³, $0,400 \pm 0,0000$ gr/cm³, dan $0,405 \pm 0,0081$ gr/cm³.

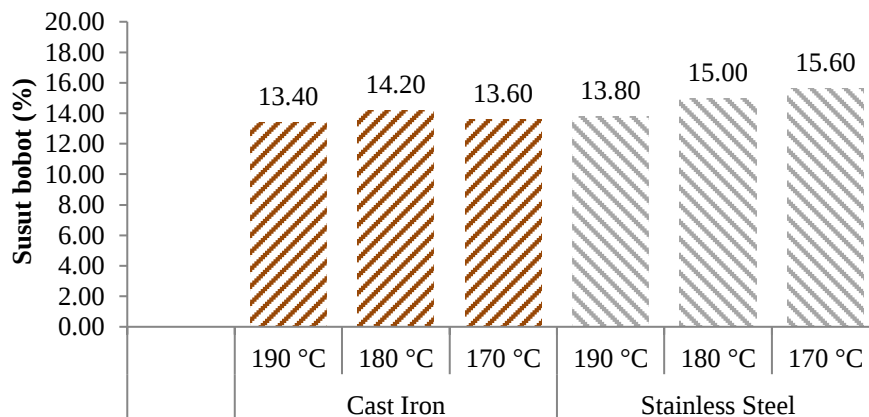


Gambar 1. Densitas kamba *roasted bean* kopi arabika Sidamanik *full washed* (Huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nya pada $\alpha = 5 \%$)

Terlihat tren peningkatan pada grafik densitas *roasted bean* dengan perlakuan drum *stainless steel* (SS) (Gambar 1). Grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu awal penyangraian maka nilai densitas kamba *roasted bean* semakin meningkat. Menurut Hasbullah *et al.* (2018) densitas kamba biji kopi berubah selama proses penyangraian dikarenakan selama proses penyangraian terjadi berbagai reaksi kimia dan fisika yang kompleks. Selain itu sebagian senyawa akan berubah menjadi volatil dan menguap keluar dari biji dan nantinya akan berdampak pada bobot biji yang menurun.

Susut Bobot (Rendemen)

Bobot biji kopi mengalami penurunan setelah proses penyangraian yang dapat juga dinyatakan sebagai rendemen yang dapat berkisar mulai dari 79% sampai dengan 89% (Mardjan *et al.*, 2022). Nilai susut bobot *roasted bean* kopi arabika Sidamanik *full washed* ditampilkan pada Gambar 2. Perbedaan waktu sangrai pada drum *stainless steel* berdampak pada semakin tingginya nilai susut bobot. Nilai susut bobot paling tinggi yaitu 15,60% pada perlakuan temperatur awal 170 °C dengan waktu sangrai paling lama yaitu 11:00 menit dibandingkan dengan perlakuan 190 °C dan 180 °C masing-masing pada waktu 9:00 menit dan 9:44 menit.



Gambar 2. Susut bobot *roasted bean* kopi arabika Sidamanik *full washed*

Berkaitan dengan perbedaan temperatur akhir dari kedua jenis drum tidak menyebabkan level sangrai yang berbeda, hal ini dapat dilihat dari nilai susut bobot yang berkisar antara > 13% sampai dengan < 16% yang masih masuk pada kategori medium roast, sehingga dengan semakin tingginya susut bobot maka hal tersebut menunjukkan semakin rendahnya skala level sangrai (skala agtron) yang mengarah kepada *dark roast* (Mardjan *et al.*, 2022; Anonim, 2023).

KESIMPULAN

Persentase *defect* yang ditemukan pada *green bean* Arabika Sidamanik *full washed* sebesar 12,33% dengan total nilai cacat sebesar 35,7. Meskipun tergolong dalam mutu 3, *green bean* Arabika Sidamanik memiliki nilai densitas kamba yang tinggi yaitu 0,713 g/cm³. Artinya suhu awal *roasting* yang digunakan minimal 170°C. Variasi teknik penyangraian menciptakan karakteristik *roasted bean* yang beragam antar perlakuan. *Roasted bean* yang disangrai menggunakan tipe drum *Stainless Steel* (SS) nilai densitas kamba kamba yang berbeda nyata. Semakin tinggi suhu awal penyangraian nilai densitas semakin meningkat: 0,361 gr/cm³, 0,373 gr/cm³, dan 0,384 gr/cm³ secara berturut-turut. Namun nilai densitas kamba *roasted bean* yang disangrai menggunakan tipe drum *Cast Iron* (CI) lebih tinggi dibandingkan dengan *roasted bean* yang disangrai menggunakan tipe drum *stainless steel*, meskipun tidak berbeda nyata antar perlakuan,. Persentase susut bobot meskipun bervariasi pada kisaran 13,40-15,60% namun tidak memberikan dampak yang signifikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Akademik Pendidikan Tinggi Vokasi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi yang telah mendanai penelitian yang dilakukan melalui skema P2V Batch III TA 2024 nomor: 1297/D4/AL.04/2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Ameyu, M, A 2016, 'Physical quality analysis of roasted arabica coffee beans subjected to different harvesting and postharvest processing methods in Eastern Ethiopia', *Food Science and Quality Management*, vol. 57, no. 1 hh. 1-9.
- Anonim 2023, *HTR 2.02 Calculating Yield*, dilihat pada 20 September 2024, <<https://www.baristahustle.com/lesson/htr-2-02-calculating-yield/>>.
- Berman, O, & Pasaribu, P 2021, 'Studi Antropologi Ekonomi Petani Kopi Arabika di Desa Sinaman II Kecamatan Pamatang Sidamanik Kabupaten Simalungun', *Habitus J Pendidikan, Sosiologi, Antropol*, 5(2):62.
- Edvan, BT, Edison, R & Same, M 2017, 'Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian pada Mutu Kopi Robusta (*Coffea robusta*)', *J Agro Ind Perkeb*, vol. 4, no. 1, hh. 31–40.
- Erfan, M, Hari, P, & Nanang, T, Haryadi 2019, 'Siklus hidup penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) pada perbedaan pakan alami buah kopi dan pakan buatan', *Berkala Ilmiah PERTANIAN*, vol. 2, no. 2, hh. 82-86.
- Erfandari, O, Hamdani, H, & Supriyatdi, D, 2019, 'Identifikasi Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Anggrek Bulan', *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 19(3), p. 250.
- Febriyansyah, IA, Fadhil, R, & Zulfahrizal, Z 2020, 'Pengembangan Metode Klasifikasi Biji Kopi Beras Arabika Gayo dan Robusta Gayo dengan Metode PCA (*Principal Component Analysis*) Berdasarkan Pengolahannya'. *J Ilm Mhs Pertan*, vol. 4, no. 4, hh. 72-81.
- Furqon, M, Ida, F, Azizah, Ari, R 2023, 'Uji performa mesin sangrai tipe fluidisasi terhadap karakteristik mutu biji kopi', *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*, vol. 6, hh. 1007-1018.
- Giactalone, D, Degn, TK, Yang, N, Liu C, Fisk I, & Münchow, M 2017, *Common roasting defects in coffee: Aroma composition, sensory characterization and consumer perception*, dilihat pada 2019, <<https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.03.009>>.
- Hasbullah, U, H, A, Hikmahyuliani, H, Maharani, Z, & Rokhmah, L, N 2018, 'Perubahan Karakteristik Fisik Biji Kopi Yang Ditambahkan Sorbitol Selama Penyangraian', *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, vol. 2, no. 2, hh. 173–182.
- Joko, N, Lumbanbatu, J, & Sri, R, 2009, 'Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian Terhadap

- Sifat Fisik-Mekanis Biji Kopi Robusta', *Semin Nas dan Gelar Teknol PERTETA*, vol. 6, hh. 17–25.
- Kembaren, E, T, & Muchsin 2021, 'Pengelolaan Pasca Panen Kopi Arabika Gayo Aceh', *Jurnal Visioner dan Strategis*, vol. 10, no. 1, hh. 29–36.
- Mardjan, S,S, Heri Purwanto, E, & Yoga Pratama, G 2022, 'Pengaruh Suhu Awal Dan Derajat Penyangraian Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Citarasa Kopi Arabika Solok', *Jurnal Keteknikan Pertanian*, vol. 10, no. 2, hh. 108–122.
- Mulato, S, S, Widyotomo, Misnawi, E, & Suharyanto 2010, *Pengolahan Produk Primer Dan Sekunder Kakao*, Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao Indonesia, Jember, Indonesia.
- Saputra, DS, Ujang, S, Dian, G, Pratita, R, N, Kusumaningtyas 2024, 'Pengaruh suhu awal dan lama waktu roasting terhadap karakteristik fisik hasil roasting kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner)', *AGROPROSS National Conference Proceedings of Agriculture*, hh. 684-690.
- Sutarsi, Rhosida, E, & Taruna, I 2016, 'Penentuan tingkat sangrai kopi berdasarkan sifat fisik kimia menggunakan mesin penyangrai tipe rotari', *J Apta*. Vol. 5, no. 1, hh. 306–312.
- Suud, HM, Savitri, DA, Patricia, SB, dan Arum, AP 2023, 'Various Roasting Characteristics Against Alteration of Antioxidant Activity , Amino Acids Content , and Flavor of Java Ijen-Raung Coffee Beans', *Pelita Perkebunan*, vol. 39, no. 3, hh. 216–229.
- Winarno, R, A & Indah Br, PA, M 2020, 'Karakteristik mutu dan fisik biji kopi arabika dengan beberapa metoda pengolahan di Kabupaten Simalungun Propinsi Sumatera Utara', *Jurnal Agrica Ekstensia*, vol. 14, no. 1, hh. 86–93.