



Studi Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Bubuk Kopi dari Biji Cacat Hitam Kopi Robusta dengan Perbedaan Suhu Penyangraian

Arisca Putri Anggraini^{1*}, Damat¹, Hanif Alamudin Manshur¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian Peternakan, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, Indonesia

*Corresponding author email: ariscaputri19@gmail.com

Abstract. *This research studied the effect of the level of black coffee bean defects and roasting temperature on the physicochemical content of coffee powder and the organoleptic content of robusta coffee brewing. This research used a factorial Randomized Complete Block Design (RCBD) with two replications. Parameters in this study, namely moisture content, ash content, pH, caffeine content, color intensity, and sensory. Data analysis in this research used ANOVA at the 5% level and a DMRT follow-up test. The research result show that there is an interaction between the treatment of the type of defective beans and roasting temperature on moisture content, ash, pH, color intensity of robusta coffee powder, and organoleptic brewing of robusta coffee. Different types of defective beans significantly affected the moisture content, ash, pH, caffeine, and color intensity of robusta coffee powder, while differences in roasting temperature significantly affected the water content, ash, pH, caffeine, and color intensity of robusta coffee powder. The best treatment for all physicochemical and organoleptic parameters is partially black beans with a roasting temperature of 180 °C.*

Keywords: *proximate, acidity, bitterness, nutty, roasted*

Abstrak. Penelitian ini mempelajari pengaruh jenis kecacatan biji kopi hitam dan suhu penyangraian terhadap kandungan fisikokimia bubuk kopi dan organoleptik seduhan kopi robusta. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua ulangan. Parameter dalam penelitian ini yaitu kadar air, kadar abu, pH, kadar kafein, intensitas warna, dan organoleptik. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan ANOVA pada taraf 5% dan uji lanjutan DMRT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan jenis biji cacat dan suhu penyangraian terhadap kadar air, abu, pH, intensitas warna bubuk kopi robusta, dan organoleptik seduhan kopi robusta. Jenis biji cacat yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kadar air, abu, pH, kafein, dan intensitas warna bubuk kopi robusta, sedangkan perbedaan suhu penyangraian berpengaruh nyata terhadap kadar air, abu, pH, kafein, dan intensitas warna bubuk kopi robusta. Perlakuan terbaik untuk semua parameter fisikokimia dan organoleptik adalah biji hitam sebagian dengan suhu penyangraian 180 °C.

Kata kunci: proksimat, keasaman, pahit, kacang, panggang

PENDAHULUAN

Indonesia menjadi salah satu negara produsen atau penghasil kopi terbesar ke-4 di dunia. Total produksi kopi di Indonesia di tahun 2022 sebesar 793.193 ton dan pada Provinsi Jawa Timur mencapai 47.109 ton (Jamal, 2022). Kopi jenis robusta mendominasi produksi kopi nasional Indonesia dengan persentase 81,87% (Kementrian Pertanian, 2017). Salah satu perkebunan kopi di Jawa Timur yang membudidayakan kopi robusta ialah perkebunan Bangelan.

Total produksi kopi robusta di Kebun Bangelan sebanyak 310,7 ton dengan biji mutu lokal sebesar 41,5 ton (Bangelan, 2022). Direktorat Jenderal Perkebunan menyatakan bahwa lebih dari 65% total produksi kopi terkena larangan ekspor karena kopi bermutu IV keatas yang tergolong kedalam mutu rendah (Setyani dan Grace, 2018). Jenis biji yang masuk kedalam kategori lokal dan tidak lolos ekspor, salah satunya adalah biji hitam.

Biji hitam ini tergolong sebagai biji cacat paling berat karena memiliki pengaruh yang kuat terhadap cita rasa (Setyani dkk., 2018). Cita rasa yang berkaitan dengan tingkat *acidity*, *sweetness*, dan *bitterness* pada biji cacat dipengaruhi oleh faktor internal berupa mutu yang berkaitan dengan kandungan kimia dan faktor eksternal dari proses penyangraian (Budiyanto dkk., 2021). Pemberian perlakuan penyangraian diharapkan dapat mempengaruhi karakteristik biji hitam sehingga bubuk kopi memiliki karakteristik sesuai dengan SNI 01-3542-2004 dan mampu memperbaiki cita rasanya yang menunjukkan bahwa biji hitam ini masih layak diperjualbelikan serta layak untuk di konsumsi.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kopi robusta yang diperoleh dari Kebun Bangelan, Kota Malang, Jawa Timur, larutan buffer merek Merck, dan kalsium karbonat (CaCO_3) pro analis merek Merck Jerman didapatkan dari Laboratorium Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Malang, serta larutan kloroform diperoleh dari Nurra Gemilang Lab Kota Malang, Jawa Timur.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain mesin *roaster* kopi merek Gene Cafe (tipe vortex twisting, kapasitas 200 g, Korea), mesin *grinder* kopi (tipe conical burr, kapasitas 40 g, China), timbangan analitik merek Ohaus type PA413, cawan porselen, oven merek WTC binder E 5389749, desikator merek Glaswerk Wertheim 6132, spatula, tanur merek Vurnace 48000, pH meter tipe

PH-009(IA), *hot plate*, batang pengaduk, spektrofotometri UV-Vis merek Shimadzu type UV-1800, labu ukur, erlenmeyer, corong pisah, dan *colour reader* merek Konica Minolta CR-10.

Parameter Penelitian

Parameter penelitian yang digunakan yaitu uji fisik, kimia, dan organoleptik. Pengujian fisik terdiri dari intensitas warna (Mardjan dkk., 2022). Pengujian kimia berupa kadar air (Tarigan *and* Towaha, 2017), kadar abu (Larassati dkk., 2021), pH (Tarigan *and* Towaha 2017), dan kadar kafein (Supriana dkk., 2020). Pengujian organoleptik (Kalschne *et al.*, 2019) menggunakan metode *rating* yang meliputi rasa (pahit, asam) dan aroma (*nutty, roasted*).

Rancangan Percobaan dan Analisa Data

Rancangan percobaan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua ulangan. Faktor I berdasarkan jenis biji cacat, yaitu C1 (biji normal), C2 (biji hitam sebagian), dan C3 (biji hitam 100%). Faktor II berdasarkan suhu penyangraian antara lain T1 (180 °C), T2 (210 °C), dan T3 (240 °C). Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan ANOVA taraf 5% dan uji lanjut DMRT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan jenis biji cacat dan suhu penyangraian terhadap kadar air bubuk kopi robusta. Perlakuan jenis biji cacat dan suhu penyangraian berpengaruh nyata terhadap kadar air bubuk kopi robusta.

Menurut SNI 01-3542-2004, syarat mutu kadar air yang terkandung pada bubuk kopi adalah maksimal 7%. Berdasarkan hasil pada Tabel 1. menunjukkan bahwa penurunan kadar air terjadi karena faktor jenis biji cacat pada kopi dan tingginya suhu penyangraian. Tingginya kadar air pada biji normal karena semakin matang buah kopi maka kadar air yang terbentuk akan semakin tinggi akibat dari perombakan pati menjadi gula. Semakin tinggi tingkat kematangan maka rasio daging buah dan kulit akan semakin meningkat. Peningkatan rasio daging buah dan kulit disebabkan karena meningkatnya kadar air daging buah (*pulp*) akibat proses respirasi yang memecah pati menjadi gula dan air (Novita dkk., 2010; Harefa *and* Pato, 2017; Tarigan *and* Towaha, 2017).

Tabel 1. Hasil Analisis Kadar Air Bubuk Kopi

Perlakuan	Kadar Air (%)
C1T1 (Biji normal, suhu 180 °C)	7,25 ^a
C1T2 (Biji normal, suhu 210 °C)	6,12 ^b
C1T3 (Biji normal, suhu 240 °C)	5,49 ^c
C2T1 (Biji hitam sebagian, suhu 180 °C)	6,20 ^b
C2T2 (Biji hitam sebagian, suhu 210 °C)	4,65 ^d
C2T3 (Biji hitam sebagian, suhu 240 °C)	3,64 ^e
C3T1 (Biji hitam 100%, suhu 180 °C)	3,84 ^e
C3T2 (Biji hitam 100%, suhu 210 °C)	2,89 ^f
C3T3 (Biji hitam 100%, suhu 240 °C)	1,96 ^g

Keterangan: Nilai dengan huruf yang berbeda menunjukkan berpengaruh nyata pada uji DMRT 5%.

Suhu penyangraian yang tinggi akan membuat penurunan pada kadar air bubuk kopi. Penurunan kadar air juga terjadi karena adanya proses evaporasi pada saat penyangraian sehingga semakin tinggi suhu yang digunakan akan menyebabkan banyak air yang diuapkan. Jika perbedaan suhu antara medium pemanas dan biji kopi semakin besar maka perpindahan panas ke biji kopi semakin cepat sehingga penguapan air pada biji kopi semakin cepat (Mardjan dkk., 2022). Kopi dengan tingkat kematangan merah yang telah disangrai memiliki kadar air senilai 8,85%, sedangkan pada kopi kuning kemerahan menunjukkan angka 7,65% (Novita dkk., 2010; Harefa *and* Pato, 2017; Tarigan *and* Towaha, 2017).

Kadar Abu

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan jenis biji cacat dan suhu penyangraian terhadap kadar abu bubuk kopi robusta. Perlakuan jenis biji cacat dan suhu penyangraian berpengaruh nyata terhadap kadar abu bubuk kopi robusta.

Kadar abu yang tertera pada Tabel 2. sudah memenuhi standart SNI 01-3542-2004, yaitu maksimal 5%. Kadar abu yang tinggi dikarenakan pada kopi mengandung mineral yang tinggi. Selain itu, kotoran dan sisa kulit ari yang masih menempel pada biji kopi juga turut menyumbangkan kadar abu pada kopi (Budiyanto dkk., 2021).

Semakin cacat jenis biji pada kopi maka akan semakin tinggi kandungan kadar abunya. Biji cacat hitam merupakan biji yang berasal dari buah yang tidak matang sempurna, sedangkan biji normal berasal dari buah dengan kematangan sempurna sehingga biji hitam kandungan mineralnya lebih tinggi karena komponen airnya lebih sedikit (Franca *and* Oliveira, 2015; Tarigan *and* Towaha,

2017). Tingginya suhu penyangraian juga dapat menyebabkan kehilangan komponen air dan komponen organik sehingga menyisakan komponen anorganik yang berpengaruh terhadap hasil kadar pengabuan. Pada suhu rendah 225 °C kadar abu berada pada kisaran 4,18-4,66%, sedangkan pada suhu 250 °C kandungan kadar abu meningkat hingga 4,43-6,13% (Cuong *et al.*, 2014; Saloko *et al.*, 2019).

Tabel 2. Hasil Analisis Kadar Abu Bubuk Kopi

Perlakuan	Kadar Abu (%)
C1T1 (Biji normal, suhu 180 °C)	0,25 ^c
C1T2 (Biji normal, suhu 210 °C)	0,50 ^{bc}
C1T3 (Biji normal, suhu 240 °C)	0,66 ^{bc}
C2T1 (Biji hitam sebagian, suhu 180 °C)	0,30 ^c
C2T2 (Biji hitam sebagian, suhu 210 °C)	1,06 ^b
C2T3 (Biji hitam sebagian, suhu 240 °C)	1,76 ^a
C3T1 (Biji hitam 100%, suhu 180 °C)	1,93 ^a
C3T2 (Biji hitam 100%, suhu 210 °C)	2,01 ^a
C3T3 (Biji hitam 100%, suhu 240 °C)	2,22 ^a

Keterangan: Nilai dengan huruf yang berbeda menunjukkan berpengaruh nyata pada uji DMRT 5%.

pH

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan jenis biji cacat dan suhu penyangraian terhadap pH bubuk kopi robusta. Perlakuan jenis biji cacat dan suhu penyangraian berpengaruh nyata terhadap pH bubuk kopi robusta.

Berdasarkan hasil yang tertera pada Tabel 3. nilai pH tertinggi terdeteksi pada biji cacat hitam. Biji cacat hitam memiliki pH yang lebih tinggi baik sebelum dan sesudah disangrai dibandingkan biji yang tidak cacat. Hal ini disebabkan karena adanya penyakit atau hama yang menyerang kopi sehingga memberikan pengaruh pada keasaman kopi. Buah kopi yang terserang hama akan mengandung kadar asam klorogenat yang rendah (Novita dkk., 2010; Handayani, 2013; Franca *and* Oliveira 2015; Febrianti dkk., 2019; Vasconcelos *et al.*, 2020).

Tabel 3. Hasil Analisis pH Bubuk Kopi

Perlakuan	pH
C1T1 (Biji normal, suhu 180 °C)	5,22 ^h
C1T2 (Biji normal, suhu 210 °C)	5,35 ^g
C1T3 (Biji normal, suhu 240 °C)	5,39 ^f
C2T1 (Biji hitam sebagian, suhu 180 °C)	5,36 ^g
C2T2 (Biji hitam sebagian, suhu 210 °C)	5,42 ^e
C2T3 (Biji hitam sebagian, suhu 240 °C)	5,53 ^d
C3T1 (Biji hitam 100%, suhu 180 °C)	5,60 ^e
C3T2 (Biji hitam 100%, suhu 210 °C)	5,77 ^b
C3T3 (Biji hitam 100%, suhu 240 °C)	6,13 ^a

Keterangan: Nilai dengan huruf yang berbeda menunjukkan berpengaruh nyata pada uji DMRT 5%.

Perbedaan nilai pH juga dipengaruhi oleh suhu penyangraian. Peningkatan nilai pH selama penyangraian dapat terjadi dengan adanya degradasi komponen penting pada kopi seperti asam klorogenat dan trigonellin. Perbedaan nilai pH pada kopi juga dipengaruhi oleh tempat tumbuh tanaman kopi dan jenis alat sangrai yang digunakan (Gloess *et al.*, 2014; Aditya dkk., 2016; Budiyanto dkk., 2021; Pasaribu dkk., 2022). Penelitian Budiyanto dkk. (2021) menunjukkan tingkat keasaman kopi bubuk pada medium roast lebih rendah yang diindikasikan dengan nilai pH yang lebih tinggi, pada tingkat penyangraian dark roast, bubuk kopi memiliki pH yang lebih tinggi.

Kadar Kafein

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan jenis biji cacat dan suhu penyangraian terhadap kadar kafein bubuk kopi robusta. Perlakuan jenis biji cacat dan suhu penyangraian berpengaruh nyata terhadap kadar kafein bubuk kopi robusta.

Tabel 4. Hasil Analisis Kadar Kafein Bubuk Kopi

Perlakuan	Kadar Kafein (%)
C1 (Biji normal)	0,81 ^a
C2 (Biji hitam sebagian)	0,56 ^b
C3 (Biji hitam 100%)	0,38 ^c
T1 (Suhu 180 °C)	0,40 ^b
T2 (Suhu 210 °C)	0,61 ^a
T3 (Suhu 240 °C)	0,73 ^a

Keterangan: Nilai dengan huruf yang berbeda menunjukkan berpengaruh nyata pada uji DMRT 5%.

Menurut SNI 01-3542-2004, kadar kafein pada kopi adalah berkisar antara 0,45-2%. Pada Tabel 4. menunjukkan semakin cacat biji kopi maka semakin rendah kafeinnya. Hal ini dapat terjadi karena adanya kerusakan kafein pada kopi yang disebabkan oleh hama sehingga pada biji cacat hitam kandungan kafeinnya lebih rendah. Faktor lain yang mempengaruhi kadar kafein adalah tingkat kematangan buah (Tarigan *and* Towaha, 2017; Ramalakshmi *et al.*, 2018; Kalschne *et al.*, 2019; Zarwinda dan Sartika, 2019; Supriana dkk., 2020).

Biji hitam berasal dari buah yang belum matang sempurna sehingga memiliki kandungan kafein yang lebih rendah dibandingkan biji normal yang berasal dari buah yang sudah matang dengan sempurna. Hal ini disebabkan karena kafein merupakan senyawa hasil metabolisme sekunder golongan alkaloid dari tanaman kopi. Pada biji yang belum matang sempurna, senyawa kimia yang terdapat di dalam buah kopi belum terbentuk secara utuh sehingga kadar kafein pada biji hitam lebih sedikit (Abriyani *et al.*, 2022). Biji normal memperoleh kadar kafein yang lebih tinggi 2,62%, sedangkan pada biji cacat kadar kafeinnya senilai 2,12% (Zarwinda dan Sartika, 2019; Supriana dkk., 2020).

Pada Tabel 4. menunjukkan hasil bahwa terjadi peningkatan kadar kafein. Semakin meningkat suhu selama proses penyangraian akan menghasilkan kadar kafein yang tinggi pada kopi. Selama proses penyangraian akan terjadi penguapan air dan senyawa asam seperti asam klorogenat sehingga kadar kafein mengalami peningkatan seiring tinggi suhu penyangraian. Faktor suhu penyangraian tidak dapat menguapkan kafein sehingga dengan adanya penguapan air dan senyawa asam dapat meningkatkan kadar kafein. Pada kopi dark roasting (210 °C) menghasilkan kadar kafein tertinggi senilai 1,58%, kopi medium roasting (200 °C) 1,48%, dan kadar kafein terendah pada kopi light roasting (190 °C) 1,16% (Agustina dkk., 2019; Supriana dkk., 2020; Putri dan Dellima, 2022).

Intensitas Warna

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan jenis biji cacat dan suhu penyangraian terhadap intensitas warna bubuk kopi robusta. Perlakuan jenis biji cacat dan suhu penyangraian berpengaruh nyata terhadap intensitas warna bubuk kopi robusta.

Berdasarkan hasil yang tertera pada Tabel 5. terlihat bahwa perbedaan perlakuan suhu yang diikuti jenis biji yang semakin cacat memperoleh angka warna $L^*a^*b^*$ semakin menurun. Biji cacat hitam memiliki nilai saturasi warna yang rendah karena memiliki warna gelap dari sebelum disangrai sehingga setelah melewati proses penyangraian akan memiliki warna semakin gelap dan angka luminositasnya semakin menurun (Craig *et al.*, 2012). Perubahan warna pada biji kopi dari hijau kecoklatan menjadi coklat tua kehitaman terjadi karena

adanya reaksi Maillard antara gula reduksi dan asam amino atau protein dan gugus amina yang menghasilkan melanoidin yang menyebabkan perubahan warna coklat pada biji kopi sangrai sehingga akan menurunkan nilai $L^*a^*b^*$ dari kopi bubuk sangrai (Tawali dkk., 2018; Agustina dkk., 2019; Saloko *et al.*, 2019; Mardjan dkk., 2022). Nilai $L^*a^*b^*$ pada biji cacat hitam mendapati angka berturut-turut 27,6; 0,9; 6,7 dan pada biji yang tidak cacat memperoleh angka 46,1; 2,7;19,0 (Craig *et al.*, 2012). Penurunan nilai L untuk light roasting memperoleh hasil 64,37 dan dark roasting menunjukkan angka 26,19 (Tawali dkk., 2018; Agustina dkk., 2019; Saloko *et al.*, 2019; Mardjan dkk., 2022).

Tabel 5. Hasil Analisis Intensitas Warna Bubuk Kopi

Perlakuan	L*	a*	b*
C1T1 (Biji normal, suhu 180 °C)	44,9 ^a	10,5 ^a	12,3 ^a
C1T2 (Biji normal, suhu 210 °C)	40,4 ^d	7,2 ^c	6,6 ^d
C1T3 (Biji normal, suhu 240 °C)	38,7 ^f	5,8 ^f	4,0 ^f
C2T1 (Biji hitam sebagian, suhu 180 °C)	42,6 ^b	8,8 ^b	8,6 ^b
C2T2 (Biji hitam sebagian, suhu 210 °C)	39,6 ^e	7,1 ^{cd}	5,9 ^e
C2T3 (Biji hitam sebagian, suhu 240 °C)	38,0 ^g	5,6 ^f	3,7 ^f
C3T1 (Biji hitam 100%, suhu 180 °C)	41,3 ^c	6,7 ^{de}	7,4 ^c
C3T2 (Biji hitam 100%, suhu 210 °C)	38,3 ^{fg}	6,5 ^e	5,5 ^e
C3T3 (Biji hitam 100%, suhu 240 °C)	37,6 ^h	5,1 ^g	2,9 ^g

Keterangan: Nilai dengan huruf yang berbeda menunjukkan berpengaruh nyata pada uji DMRT 5%.

ORGANOLEPTIK

Rasa Pahit

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan jenis biji cacat dan suhu penyangraian terhadap rasa pahit kopi. Perlakuan jenis biji cacat dan suhu penyangraian berpengaruh nyata terhadap rasa pahit kopi. Skor organoleptik pada Tabel 6. menjelaskan bahwa kecacatan biji kopi dan tingginya suhu penyangraian memberikan rasa yang semakin pahit pada kopi.

Kepahitan pada kopi dapat timbulkan karena adanya kandungan senyawa kafein (Chiriboga *et al.*, 2022). Selain itu, senyawa lain yang mampu memberikan rasa pahit pada kopi, yaitu asam klorogenat, trigonelin, melanoid, kahweol, dan cafestol. Senyawa asam klorogenat dan lainnya kadarnya lebih tinggi pada biji cacat sehingga kopi dengan kualitas yang rendah memiliki rasa yang lebih pahit (Laukaleja *and* Kruma, 2018; Barbosa *et al.*, 2019).

Suhu penyangraian secara signifikan mempengaruhi biologis senyawa aktif yang berperan terhadap aroma dan rasa dalam kopi. Senyawa asam klorogenat

selama proses penyangraian berubah menjadi lakton asam klorogenat yang mampu memberikan rasa pahit pada kopi sangrai (Cheong *et al.*, 2013; Yeager, 2021). Senyawa lakton asam klorogenat jika terkena suhu penyangraian yang tinggi memberikan rasa pahit yang semakin kuat pada kopi (Tolessa *et al.*, 2016). Penelitian Laukaleja *and* Kruma (2018); Barbosa *et al.* (2019) menggunakan biji kopi cacat menunjukkan kandungan asam klorogenat yang tinggi sehingga hasil sensori yang dilakukan menghasilkan rasa yang lebih pahit.

Tabel 6. Hasil Organoleptik Kopi Seduhan

Perlakuan	Rasa		Aroma	
	Pahit	Asam	Nutty	Roasted
C1T1 (Biji normal, suhu 180 °C)	2,60 ^{cd}	2,80 ^a	3,13 ^b	2,33 ^d
C1T2 (Biji normal, suhu 210 °C)	3,33 ^{bc}	2,53 ^{ab}	2,93 ^b	2,33 ^d
C1T3 (Biji normal, suhu 240 °C)	3,40 ^{abc}	2,46 ^{ab}	2,73 ^b	2,93 ^{bcd}
C2T1 (Biji hitam sebagian, suhu 180 °C)	2,53 ^d	2,66 ^a	3,40 ^{ab}	2,60 ^{cd}
C2T2 (Biji hitam sebagian, suhu 210 °C)	3,13 ^{bcd}	2,00 ^{abc}	3,06 ^b	3,20 ^{abc}
C2T3 (Biji hitam sebagian, suhu 240 °C)	3,40 ^{abc}	1,93 ^{bc}	3,00 ^b	3,60 ^a
C3T1 (Biji hitam 100%, suhu 180 °C)	3,53 ^{ab}	2,26 ^{abc}	3,86 ^a	3,60 ^a
C3T2 (Biji hitam 100%, suhu 210 °C)	3,86 ^{ab}	2,00 ^{abc}	3,40 ^{ab}	3,00 ^{abc}
C3T3 (Biji hitam 100%, suhu 240 °C)	4,20 ^a	1,73 ^c	3,00 ^b	3,53 ^{ab}

Keterangan: Nilai dengan huruf yang berbeda menunjukkan berpengaruh nyata pada uji DMRT 5%. Keterangan Skor: 1 = sangat tidak beraroma/ berasa, 2 = tidak beraroma/ berasa, 3 = agak beraroma/ berasa, 4 = beraroma/ berasa, 5 = sangat beraroma/ berasa

Rasa Asam

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan jenis biji cacat dan suhu penyangraian terhadap rasa asam kopi. Perlakuan jenis biji cacat dan suhu penyangraian berpengaruh nyata terhadap rasa asam kopi. Skor rasa asam pada Tabel 6. menunjukkan semakin cacat dan semakin tinggi suhu sangrai akan membuat keasaman pada kopi seduh berkurang.

Biji normal memiliki rasa yang cenderung asam karena memiliki lebih banyak kandungan senyawa organik non volatile yang berkontribusi pada *acidity*. Pada biji sangrai normal ditemukan beberapa asam organik, seperti asam sitrat, asam malat, dan asam piruvat yang berkontribusi besar terhadap keasaman kopi (Casas *et al.*, 2017). Menurut pernyataan dari Rini dkk. (2017) bahwa semakin tinggi suhu penyangraian dan semakin gelap biji kopi yang disangrai maka akan semakin rendah tingkat *acidity*-nya.

Kandungan asam pada *green beans* sekitar 11% terutama terdiri dari asam sitrat, asam malat, asam klorogenat, dan asam kuinat, sedangkan biji sangrai mengandung sekitar 6% karena terjadi penurunan asam sitrat, asam malat, dan asam klorogenat (Sunarharum *et al.*, 2014). Meningkatnya suhu penyangraian akan menyebabkan tekanan gas pirolisis meningkat sehingga dapat menguraikan dinding sel. Beberapa senyawa organik akan membentuk senyawa karbon lebih dalam dan tertutup oleh senyawa berminyak di permukaan kopi sehingga rasa biji kopi sangrai menjadi lebih pahit dan terjadi penurunan pada *acidity* kopi (Suaniti dkk., 2022). Penelitian Casas *et al.* (2017) menggunakan biji sangrai normal ditemukan beberapa asam organik, seperti asam sitrat, asam malat, dan asam piruvat yang menghasilkan rasa keasaman kopi.

Aroma Nutty

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan jenis biji cacat dan suhu penyangraian terhadap aroma *nutty* kopi. Perlakuan jenis biji cacat dan suhu penyangraian berpengaruh nyata terhadap aroma *nutty* kopi. Aroma *nutty* didefinisikan sebagai aroma yang berkaitan dengan kacang panggang. Kopi yang memiliki kualitas tinggi ditandai dengan *nutty*, keasaman, kepahitan yang menyenangkan. Kopi jenis robusta yang berasal dari Indonesia, identik dengan aroma *nutty* (Sepúlveda *et al.*, 2016; Bressanello *et al.*, 2017; Steen *et al.*, 2017).

Hasil pada Tabel 6. menunjukkan bahwa semakin cacat biji kopi akan membuat kopi seduhan semakin beraroma *nutty*. Biji kopi berkualitas rendah mengandung lebih banyak spesifik senyawa volatil dan konsentrasi total senyawanya lebih tinggi dibanding biji kopi berkualitas tinggi (Chu, 2012). Senyawa *pyrazine* yang berkontribusi signifikan dalam memberikan aroma *nutty* pada kopi. Senyawa *pyrazine* secara signifikan banyak ditemukan pada biji kopi cacat (Casas *et al.*, 2017).

Dalam proses penyangraian, asam amino bereaksi dengan gula pereduksi (fruktosa) dalam reaksi Maillard dan membentuk *pyrazine* (Toci *et al.* 2013). Semakin tinggi suhu pada saat penyangraian, skor aroma *nutty* semakin berkurang yang menandakan bahwa semakin tidak beraroma *nutty*. Tingginya suhu penyangraian menyebabkan terjadinya penguapan menjadi lebih besar sehingga senyawa volatil yang terkandung dalam kopi semakin berkurang (Somporn *et al.*, 2011; Laukaleja and Kruma, 2018). Penelitian Sunarharum *et al.* (2014) menunjukkan bahwa tingkat penyangraian light roast memiliki karakteristik aroma *nutty*, sedangkan pada tingkat penyangraian medium dark roast tidak terdeteksi karakteristik aroma tersebut.

Aroma Roasted

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan jenis biji cacat dan suhu penyangraian terhadap aroma *roasted* kopi. Perlakuan jenis biji cacat dan suhu penyangraian berpengaruh nyata terhadap aroma *roasted* kopi. Pada Tabel 6. kualitas biji yang cacat dan tingginya suhu saat proses penyangraian menjadikan kopi semakin beraroma *roasted*.

Senyawa yang terdapat dalam kopi yang signifikan berperan dalam memberikan aroma *roasted* ialah furan. *Pyrazine* juga ikut berkontribusi dalam aroma *roasted* pada kopi, akan tetapi furan memiliki ambang sensorik paling rendah dan konsentrasi yang paling tinggi (Laukaleja *and* Kruma, 2018). Furan dan *pyrazine* ditemukan lebih banyak pada biji cacat sehingga semakin rendah kualitas biji kopi akan memiliki aroma *roasted* yang lebih kuat jika diberikan perlakuan penyangraian (Casas *et al.*, 2017). Furan dapat terbentuk dari reaksi *Maillard* sehingga semakin tinggi suhu penyangraian maka akan meningkatkan jumlah furan pada kopi (Tang *et al.*, 2021). Pada biji yang cacat ditemukan karakteristik aroma *roasted* dan perlakuan penyangraian *dark roast* dengan suhu 230 °C bertanggung jawab terhadap aroma *roasted* (Sunarharum *et al.*, 2014; Widodo dkk., 2015; Casas *et al.*, 2017; Kim *et al.*, 2018; Kalschne *et al.*, 2019; Budiyanto dkk., 2021).

Kesukaan

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan jenis biji cacat dan suhu penyangraian terhadap kesukaan panelis pada kopi. Perlakuan jenis biji cacat dan suhu penyangraian berpengaruh nyata terhadap kesukaan panelis pada kopi.

Tabel 7. Hasil Kesukaan Kopi Seduhan

Perlakuan	Kesukaan
C1T1 (Biji normal, suhu 180 °C)	2,73 ^a
C1T2 (Biji normal, suhu 210 °C)	2,00 ^{bcde}
C1T3 (Biji normal, suhu 240 °C)	1,66 ^e
C2T1 (Biji hitam sebagian, suhu 180 °C)	2,66 ^{ab}
C2T2 (Biji hitam sebagian, suhu 210 °C)	2,46 ^{abcd}
C2T3 (Biji hitam sebagian, suhu 240 °C)	2,40 ^{abcd}
C3T1 (Biji hitam 100%, suhu 180 °C)	1,80 ^{de}
C3T2 (Biji hitam 100%, suhu 210 °C)	2,53 ^{abc}
C3T3 (Biji hitam 100%, suhu 240 °C)	1,93 ^{cde}

Keterangan: Nilai dengan huruf yang berbeda menunjukkan berpengaruh nyata pada uji DMRT 5%. Keterangan Skor: 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak suka, 4 = suka, 5 = sangat suka

Pada penelitian yang dilakukan oleh Borém *et al.* (2016) bahwa asam laktat, asam malat, dan asam heksanoat pada biji normal menyumbangkan rasa asam yang menyenangkan. Biji kopi cacat menunjukkan sensasi rasa yang tidak menyenangkan (SCAA, 2015). *Light roast* menghasilkan aroma *nutty* yang manis, sedangkan *dark roast* bertanggung jawab atas karakteristik gosong/abu, asam, kopi, dan sangrai (Sunarharum *et al.*, 2014). Pada biji yang cacat ditemukan karakteristik aroma roasted dan perlakuan penyangraian dark roast dengan suhu 230 °C bertanggung jawab terhadap aroma roasted (Sunarharum *et al.*, 2014; Widodo dkk., 2015; Casas *et al.*, 2017; Kim *et al.*, 2018; Kalschne *et al.*, 2019; Budiyanto dkk., 2021).

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan jenis biji cacat dan suhu penyangraian terhadap kadar air, abu, pH, intensitas warna bubuk kopi robusta dan organoleptik kopi robusta seduh. Perbedaan jenis biji cacat berpengaruh nyata terhadap kadar air, abu, pH, kafein, dan intensitas warna bubuk kopi robusta, sedangkan perbedaan perlakuan suhu penyangraian berpengaruh nyata terhadap kadar air, abu, pH, kafein, dan intensitas warna bubuk kopi robusta. Sampel terbaik berdasarkan metode ranking untuk semua parameter fisikokimia dan organoleptik adalah biji hitam sebagian dengan suhu penyangraian 180 °C.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, I. W., Nocianitri, K. A., dan Yusasrini, N. L. A. 2016. Kajian Kandungan Kafein Kopi Bubuk, Nilai PH Dan Karakteristik Aroma Dan Rasa Seduhan Kopi Jantan (Pea Berry Coffee) Dan Betina (Flat Beans Coffee) Jenis Arabika Dan Robusta. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (Itepa)* 5 (1): 1–12.
- Bangelan. 2022. Realisasi Dan Estimasi Produksi per Mutu per Bulan 2022. Malang: Ptpn12.
- Barbosa, M. D. S. G., Scholz, M. B. D. S., Kitzberger, C. S. G., and Benassi, M. D. T. 2019. Correlation between the Composition of Green Arabica Coffee Beans and the Sensory Quality of Coffee Brews. *Food Chemistry* 292: 275–80. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.04.072>.
- Borém, F. M., Figueiredo, L. P., Ribeiro, F. C., Taveira, J. H. S., Giomo, G. S., and Salva, T. J. G. 2016. The Relationship between Organic Acids, Sucrose and the Quality of Specialty Coffees. *African Journal of Agricultural Research* 11 (8): 709–17. DOI: <https://doi.org/10.5897/ajar2015.10569>.
- Bressanello, D., Liberto, E., Cordero, C., Rubiolo, P., Pellegrino, G., Ruosi, M. R., and Bicchi, C. 2017. Coffee Aroma: Chemometric Comparison of the Chemical Information Provided by Three Different Samplings Combined

- with GC–MS to Describe the Sensory Properties in Cup. *Food Chemistry* 214: 218–26. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.07.088>.
- Budiyanto, B., Uker, D., dan Izahar, T. 2021. Karakteristik Fisik Kualitas Biji Kopi Dan Kualitas Kopi Bubuk Sintaro 2 Dan Sintaro 3 Dengan Berbagai Tingkat Sangrai. *Jurnal Agroindustri* 11 (1): 54–71.
DOI: <https://doi.org/10.31186/j.agroindustri.11.1.54-71>.
- Casas, M. I., Vaughan, M. J., Bonello, P., Gardener, B. M., Grotewold, E., and Alonso, A. P. 2017. Identification of Biochemical Features of Defective *Coffea Arabica* L. Beans. *Food Research International* 95: 59–67.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.02.015>.
- Cheong, M. W., Tong, K. H., Ong, J. J. M., Liu, S. Q., Curran, P., and Yu, B. 2013. Volatile Composition and Antioxidant Capacity of Arabica Coffee. *Food Research International* 51 (1): 388–96.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.12.058>.
- Chiriboga, G., Peñaherrera, S., Londoño-Larrea, P., Castillo, L., and Montero-Calderón, C. 2022. The Effect of the Chemical Composition on the Sensory Characterization of Ecuadorian Coffee. *Current Research in Food Science* 5: 2022–32. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crf.2022.10.023>.
- Chu, Y. F. 2012. *Coffee: Emerging Health Effects and Disease Prevention, First Edition*. USA: John Wiley and Sons, Inc. Blackwell Publishing Ltd.
- Craig, A. P., Franca, A. S., and Oliveira, L. S. 2012. Evaluation of the Potential of FTIR and Chemometrics for Separation between Defective and Non-Defective Coffees. *Food Chemistry* 132: 1368–74.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.121>.
- Gloess, A. N., Vietri, A., Wieland, F., Smrke, S., Schönbacher, B., López, J. A. S., and Yeretzyan, C. 2014. Evidence of Different Flavour Formation Dynamics by Roasting Coffee from Different Origins: On-Line Analysis with PTR-ToF-MS. *International Journal of Mass Spectrometry* 365 (366): 324–37.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijms.2014.02.010>.
- Handayani, A. 2013. Penerapan Sistem Nilai Cacat Pada Komoditas Kopi Robusta (Studi Kasus Di Wonokerso, Pringsurat, Temanggung). *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah* 11 (2): 201–9.
- Harefa, W., and Pato, U. 2017. Evaluasi Tingkat Kematangan Buah Terhadap Mutu Tepung Pisang Kepok Yang Dihasilkan Evaluation of Level Fruit Maturity To Quality of Kepok Banana Flours That Produced. *Jom Faperta* 4 (2): 1–12.
- Jamal, A. 2022. *Statistik Perkebunan Unggulan Nasional Indonesia Tahun 2020-2022*. Jakarta: Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian.
- Kalschne, D. L., Biasuz, T., De Conti, A. J., Viegas, M. C., Corso, M. P., and de Toledo Benassi, M. 2019. Sensory Characterization and Acceptance of Coffee Brews of *C. Arabica* and *C. Canephora* Blended with Steamed Defective Coffee. *Food Research International* 124: 234–38.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.038>.
- Kim, S. Y., Ko, J. A., Kang, B. S., and Park, H. J. 2018. Prediction of Key Aroma

- Development in Coffees Roasted to Different Degrees by Colorimetric Sensor Array. *Food Chemistry* 240: 808–16.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.139>.
- Larassati, D. P., Kustyawati, M. E., Sartika, D., dan Suharyono, A. S. 2021. Efek Fermentasi Basah Menggunakan Kultur *Saccharomyces Cerevisiae* Terhadap Sifat Kimia Dan Sensori Kopi Robusta (*Coffea Canephora*). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)* 10 (4): 449–58. DOI: <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v10i4.449-458>.
- Laukalēja, I., and Krūma, Z. 2018. Quality of Specialty Coffee: Balance between Aroma, Flavour and Biologically Active Compound Composition: Review. *Research for Rural Development* 1: 240–47.
DOI: <https://doi.org/10.22616/rrd.24.2018.038>.
- Lingle, T. R., and Menon, S. N. 2017. *Cupping and Grading-Discovering Character and Quality*. USA: Academic Press The Craft and Science of Coffee.
- Mardjan, S. S., Purwanto, E. H., dan Pratama, G. Y. 2022. Pengaruh Suhu Awal Dan Derajat Penyangraian Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Citarasa Kopi Arabika Solok. *Jurnal Keteknik Pertanian* 10 (2): 108–22.
DOI: <https://doi.org/10.19028/jtep.010.2.108-122>.
- Pasaribu, D. A. R., dan Juanda, J. 2022. Profil Sensori Kopi Wine Yang Diseduh Dengan Teknik Espresso. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* 7 (2): 341–46.
- Putri, M. K., dan Dellima, B. R. E. M. 2022. Analisis Kadar Kafein Dalam Green Bean Dan Roasted Bean Kopi Robusta (*Coffea Canephora*) Temanggung Menggunakan Spektrofotometer UV. *Jurnal Sains Dan Kesehatan* 4 (6): 577–84.
- Rini, A. I. P., Agung, A. A. P., Wiranatha, S., dan Yoga, I. W. G. S. 2017. Pengaruh Kadar Biji Pecah Dalam Penyangraian Terhadap Citarasa Kopi Robusta Desa Pucak Sari, Buleleng, Bali. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri* 5 (3): 74–84.
- Sepúlveda, W. S., Chekmam, L., Maza, M. T., and Mancilla, N. O. 2016. Consumers' Preference for the Origin and Quality Attributes Associated with Production of Specialty Coffees: Results from a Cross-Cultural Study. *Food Research International* 89: 997–1003.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.03.039>.
- Setyani, S., Subeki, S., dan 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. DOI: <https://doi.org/10.23960/jtthp.v23i2.103-114>.
- Somporn, C., Kamtuo, A., Theerakulpisut, P., and 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 (11): 2287–96.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2011.02748.x>.
- Standarisasi Nasional Indonesia No. 01-2891. 1992. *Cara Uji Makanan Dan Minuman*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

- Standarisasi Nasional Indonesia No. 01-3542. 2004. *Kopi Bubuk*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Standarisasi Nasional Indonesia No. 01-2907. 2008. *Biji Kopi*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Steen, I., Waehrens, S. S., Petersen, M. A., Münchow, M., and Bredie, W. L. 2017. Influence of Serving Temperature on Flavour Perception and Release of Bourbon Caturra Coffee. *Food Chemistry* 219: 61–68.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.113>.
- Suaniti, N. M., Saraswati, A. A. S. D., dan Putra, A. A. B. 2022. Analisis Kafein Dalam Kopi Arabika (*Coffea Arabica* L.) Pada Berbagai Suhu Penyangraian Dengan Metode Spektrofotometer UV-Vis Dan GC-MS. *Jurnal Kimia (Journal of Chemistry)* 16 (1): 115–21.
DOI: <https://doi.org/10.24843/jchem.2022.v16.i01.p15>.
- Sunarharum, W. B., Williams, D. J., and Smyth, H. E. 2014. Complexity of Coffee Flavor: A Compositional and Sensory Perspective. *Food Research International* 62: 315–25.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.02.030>.
- Supriana, N., Ahmad, U., Biosistem, F. T. P., Dramaga, K. I., Samsudin, S., dan Purwanto, E. H. 2020. Pengaruh Metode Pengolahan Dan Suhu Penyangraian Terhadap Karakter Fisiko-Kimia Kopi Robusta. *Jurnal Tanaman Industri Dan Penyegar* 7 (2): 61–72.
DOI: <https://doi.org/10.21082/jtidp.v7n2.2020.p61-72>.
- Tang, V. C. Y., Sun, J., Cornuz, M., Yu, B., and Lassabliere, B. 2021. Effect of Solid-State Fungal Fermentation on the Non-Volatiles Content and Volatiles Composition of *Coffea Canephora* (Robusta) Coffee Beans. *Food Chemistry* 337 (March 2020): 128023.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128023>.
- Tarigan, E. B., and Towaha, J. 2017. Effects of Fruit Maturity, Bean Fermentation and Roasting Time on Physico-Chemical Characters of Robusta Coffee. *Jurnal Tanaman Industri Dan Penyegar* 4 (3): 163–70.
- Tawali, A. B., Abdullah, N., dan Wiranata, B. S. 2018. Pengaruh Fermentasi Menggunakan Bakteri Asam Laktat Yoghurt Terhadap Citarasa Kopi Robusta (*Coffea Robusta*). *Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, and Culinary Journal* 1 (1): 90–97.
DOI: <https://doi.org/10.20956/canrea.v1i1.26>.
- Toci, A. T., Neto, V. J., Torres, A. G., and Farah, A. 2013. Changes in Triacylglycerols and Free Fatty Acids Composition during Storage of Roasted Coffee. *LWT - Food Science and Technology* 50 (2): 581–90.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.08.007>.
- Tolessa, K., Rademaker, M., De Baets, B., and Boeckx, P. 2016. Prediction of Specialty Coffee Cup Quality Based on near Infrared Spectra of Green Coffee Beans. *Talanta* 150: 367–74.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2015.12.039>.
- Van C. T., Ling, L. H., Quan, G. K., Tiep, T. D., Nan, X., Qing, C. X., and Le L. T. 2014. Effect of Roasting Conditions on Several Chemical Constituents of

- Vietnam Robusta Coffee. *Food Technology* 38 (2): 43–56.
- Widodo, W. E., Atmaji, G., Yohanes, H., dan Astuti, A. 2015. Kinerja Alsin Sangrai Kopi Tipe Fluidisasi Dan Uji Kualitas Kopi Sangrai. *Jurnal Teknologi Pertanian* 16 (2): 117–26.
DOI: <http://jtp.ub.ac.id/index.php/jtp/article/view/495>.
- Zarwinda, I., dan Sartika, D. 2019. Pengaruh Suhu Dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kafein Dalam Kopi. *Lantanida Journal* 6 (2): 103–202.
DOI: <https://doi.org/10.22373/lj.v6i2.3811>.