

Karakteristik fisikokimia biji kakao (*Theobroma cacao L*) single-origin Sumbermanjing Wetan, Malang terfermentasi dengan variasi suhu dan lama penyangraian

Physicochemical characteristics of single-origin cocoa beans (Theobroma cacao L.) from Sumbermanjing Wetan, Malang fermented with variations in temperature and roasting time

Dahlia Elianarni^{1)*}, Ayu Lestari¹⁾, Noor Harini¹⁾, Hanif Alamudin Manshur¹⁾

¹ Universitas Muhammadiyah Malang

*Email korespondensi: dahliaeli@umm.ac.id

Informasi artikel:

Dikirim: 03/03/2025; disetujui: 15/09/2025; diterbitkan: 30/09/2025

ABSTRACT

Cocoa is one of the leading commodities in Sumbermanjing Wetan, Malang, East Java, Indonesia. In this study, only one source of cacao was used, so it is called single-origin. The cocoa beans produced by farmers are still of low quality, especially in terms of the strength of the aroma, color, and distinctive chocolate taste. Fermentation of cacao beans can repair the physicochemical and sensory quality. Roasting are important stages in the processing of cocoa beans which significantly contribute to the development quality of flavor and aroma that caused by heat. Several factors can influence roasting are temperature and duration. This research aimed to determine the effect of temperature and duration of roasting on the physicochemical characteristics of fermented cocoa beans. The method used was a factorial Completely Randomized Design (CRD) with treatment variations in temperature A (120 °C; 140 °C; 160 °C) and time B (20 minutes, 40 minutes, 60 minutes). Higher temperatures and longer roasting times can reduce the yield, color intensity, and moisture content of cocoa beans and increase the pH level. The best treatment was obtained at A2B1 with a temperature of 140 °C and a roasting time of 20 minutes which had a yield of 76%; brightness level (L) 37; degree of redness (a) 5.4; yellowness level (b) 1.75; pH level 4.885; water content 2.9%; fat content 48.12% and polyphenols 6.32 mgAE/g extract.

Keywords: fermentation, polyphenol, roasting, single-origin

ABSTRAK

Kakao merupakan salah satu komoditas unggulan yang dimiliki oleh Sumbermanjing Wetan, Malang, Jawa Timur, Indonesia. Pada penelitian ini hanya menggunakan satu sumber kakao sehingga disebut dengan *single-origin*. Biji kakao yang dihasilkan petani masih memiliki kualitas yang rendah, terutama pada atribut aroma, warna, dan rasa cokelat yang khas. Fermentasi biji kakao dapat memperbaiki kualitas fisikokimia dan cita rasa kakao. Penyangraian merupakan tahapan penting dalam pengolahan biji kakao yang secara signifikan berkontribusi terhadap perkembangan kualitas rasa dan aroma yang disebabkan oleh panas. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi penyangraian adalah suhu dan lama waktu penyangraian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama waktu penyangraian terhadap karakteristik fisikokimia biji kakao fermentasi dari *single origin* Sumbermanjing Wetan. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan variasi perlakuan suhu A (120°C; 140°C; 160°C) dan waktu B (20 menit, 40 menit, 60 menit). Suhu yang lebih tinggi dan

waktu penyangraian yang lebih lama dapat menurunkan rendemen, intensitas warna, dan kadar air biji kakao serta meningkatkan kadar pH. Perlakuan terbaik diperoleh pada A2B1 dengan suhu 140°C dan waktu penyangraian 20 menit yang memiliki rendemen 76%; tingkat kecerahan (L) 37; derajat kemerahan (a) 5,4; tingkat kekuningan (b) 1,75; tingkat pH 4,885; kadar air 2,9%; kadar lemak 48,12% dan polifenol 6,32 mgAE/g ekstrak.

Kata kunci: fermentasi, polyphenol, penyangraian, *single-origin*

PENDAHULUAN

Kecamatan Sumbermanjing Wetan merupakan salah satu daerah di Kabupaten Malang Selatan. Komoditas perkebunan kakao di kabupaten ini merupakan potensi alam yang menarik untuk dikembangkan. Luas area perkebunan kakao di kabupaten ini adalah 512 Ha (2020) dan 455 Ha (2021) dengan total produksi sebesar 609 kg (2020) dan 532 kg (2021) (BPS Malang, 2022). Kakao *single origin* adalah istilah yang merujuk pada kakao (dan produk turunannya seperti cokelat) yang berasal dari satu lokasi geografis tertentu. Lokasi ini bisa berupa satu negara, satu daerah, satu perkebunan, atau bahkan satu ladang spesifik. Konsep ini menekankan keunikan rasa dan karakteristik kakao yang dipengaruhi oleh kondisi tanah, iklim, varietas tanaman, serta metode budidaya dan fermentasi di lokasi tersebut. Data ini menunjukkan bahwa potensi kakao di tempat ini cukup tinggi. Akan tetapi, hasil panen kakao yang dihasilkan petani masih rendah dari segi kualitas dan kuantitas, sehingga harga jual kakao relatif rendah. Semua permasalahan tersebut disebabkan karena kakao tersebut belum melalui proses fermentasi (Apriyanto *et al.*, 2016). Pada dasarnya petani sudah memahami tentang fermentasi tetapi masih enggan untuk melakukannya karena motivasi yang rendah dan selisih harga yang tidak terlalu signifikan dibandingkan dengan tenaga yang dikeluarkan petani (Astiti, 2022). Selain itu disebabkan oleh tersebarnya hama wereng pada buah yang mengakibatkan kerugian yang besar dan menjadi faktor kegagalan proses fermentasi. Petani kakao tidak melakukan fermentasi karena jumlah panen buah yang relatif sedikit, sehingga diperlukan kotak fermentasi skala petani (Bobiles *et al.*,

2022). Pengendalian kelembapan dan pengendalian suhu optimal merupakan beberapa kelemahan dalam pengolahan kakao skala kecil. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah merancang kotak fermentasi sebagai salah satu bentuk modifikasi pengolahan biji kakao di tingkat petani yang mudah dilaksanakan dan relatif hemat biaya. Perlakuan dalam penelitian ini adalah modifikasi kotak fermentasi skala kecil yang dikombinasikan dengan pematangan buah kakao sebagai upaya mengatasi tingginya kadar asam pada biji kakao. Fermentasi dilakukan secara aerobik pada suhu ruang dan berlangsung selama 7 hari (168 jam).

Biji kakao kering yang telah difermentasi akan diolah menjadi produk antara atau produk akhir yang menghasilkan coklat (Faila *et al.*, 2021). Proses pengolahan biji kakao terdiri dari beberapa tahap penting yang sangat mempengaruhi rasa dan bentuk fisik produk akhir coklat. Salah satu tahap pengolahan biji kakao yang paling penting adalah penyangraian. Penyangraian merupakan metode pemanggangan dengan menggunakan panas kering, di mana udara panas dari alat pemanggang akan mengelilingi dan memasak biji secara merata di semua sisi (Rocha *et al.*, 2017). Proses tersebut melibatkan energi konduksi dari alat pemanggang ke biji dan juga energi konveksi dari biji ke lingkungan, di mana energi tersebut ditransfer yang menyebabkan terjadinya perubahan pada biji yang disangrai, seperti berkurangnya kadar air dalam biji, penguapan senyawa asam volatil, terbentuknya aroma yang khas, dan warna gelap pada biji kakao (Obando dan Figueroa, 2024).

Suhu dan waktu merupakan faktor penting dalam menentukan kualitas hasil sangrai. Suhu berkaitan dengan berbagai

reaksi kimia yang terjadi di dalam biji kakao, sedangkan waktu merupakan lamanya proses yang dibutuhkan agar reaksi dapat terjadi selama penyangraian (Peña-Correa *et al.*, 2024). Dari penelitian terdahulu, terdapat berbagai informasi mengenai kondisi optimum penyangraian biji kakao. (Rocha *et al.*, 2017) menyatakan bahwa kondisi optimum penyangraian biji kakao berada pada kisaran suhu antara 90 °C – 100 °C. Sebelumnya, (Oracz dan Nebesny, 2019) menyatakan bahwa kondisi optimum penyangraian biji kakao berada pada kisaran suhu antara 110 °C – 150 °C dengan waktu antara 20 - 60 menit. Mounjouenpou *et al.*, (2018) juga menyatakan bahwa kondisi optimum untuk memanggang biji kakao berada pada kisaran suhu 125°C selama 57 menit dan 140°C selama 40 menit. Penyangraian bertujuan untuk mengembangkan aroma dan rasa khas kakao, mengurangi kadar air hingga 5-6%, dan mengurangi kandungan mikroba yang berasal dari proses fermentasi. Fungsi terpenting dari pemanggangan adalah pembentukan aroma dan rasa kakao yang dihasilkan. Proses pemanggangan dilakukan pada suhu tinggi sehingga reaksi *Maillard* dapat berlangsung (Rojas *et al.*, 2022a). Reaksi *Maillard* selama proses pemanggangan biji kakao menghasilkan aroma, rasa, dan warna cokelat yang khas melalui interaksi antara asam amino dan gula pereduksi. Proses ini menghasilkan senyawa volatil seperti pirazina dan furan yang memberikan aroma "panggang", rasa cokelat yang kaya, dan warna cokelat tua karena terbentuknya melanoidin. Selain itu, reaksi ini mengurangi rasa pahit, asam, dan sepat pada biji kakao mentah, sehingga meningkatkan kualitas sensoris produk akhir (Farah *et al.*, 2012). Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama waktu penyangraian terhadap karakteristik fisikokimia biji kakao fermentasi dari *single origin* Sumbermanjing Wetan.

METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam proses fermentasi adalah biji kakao (yang berasal dari buah kakao jenis *Forestero* berumur 4-5 bulan dengan warna kulit kakao hijau ke kuning atau merah ke jingga tua, yang berasal dari daerah Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang). Bahan untuk penyangraian biji kakao adalah biji kakao kering fermentasi sebanyak 100 g per perlakuan. Bahan yang digunakan dalam analisis meliputi akuades, benzena, aseton 70%, larutan buffer pH 4, natrium karbonat (Na₂CO₃), dan reagen Folin-ciocalteu

Alat

Alat yang digunakan dalam proses fermentasi biji kakao kotak yaitu fermentasi dari kayu jati ukuran 25,5 cm x 25,5 cm x 30,5 cm dengan diameter lubang 1 cm dengan jarak lubang 10 cm, karung goni, pisau, timbangan, termometer, para-para, dan drum pengering *solar Dryer*. Sedangkan alat untuk menyangrai biji kakao menggunakan mesin *roaster Gene Cafe* dengan tipe *Innovative Off-Axis Rotation CBR-101*. Alat yang digunakan dalam analisis meliputi oven, tabung reaksi, Erlenmeyer, labu ukur, gelas ukur, gelas kimia, pipet ukur, mikropipet, filler, set Soxhlet, kuvet, pusran, labu lemak, cawan porselin, botol Schott, kertas saring, desikator, spatula, pH meter tipe SI-Abalytics Lab 865, spektrofotometer uv-vis tipe UV-M51, color reader tipe CR-20.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2023 sampai dengan bulan Mei 2024. Penelitian ini dibagi menjadi 2 tahap, tahap pertama dilakukan proses fermentasi biji kakao di Balai Penyuluhan Pertanian Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang. Biji kakao yang digunakan hanya dari satu sumber yaitu Sumbermanjing Wetan malang sehingga disebut sebagai *single-origin*. Buah kakao yang sudah matang dipanen kemudian didiamkan selama 2 hari, setelah itu buah

kakao dibelah dan dikeluarkan bijinya, kemudian dimasukkan ke dalam kotak untuk proses fermentasi selama 5 hari. Setelah proses fermentasi selesai, dilakukan pengeringan dalam *Solar Drumdryer* selama 3-5 hari sesuai dengan tingkat kekeringan masing-masing biji. Kemudian penelitian biji kakao kering tahap 2 dilanjutkan dengan perlakuan penyangraian di Laboratorium Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Peternakan, Universitas Muhammadiyah Malang dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan variasi perlakuan suhu penyangraian A (120 °C ; 140 °C ; 160 °C) dan lama penyangraian B (20 menit, 40 menit, 60 menit) sehingga terdapat 9 taraf perlakuan yang diulang sebanyak dua kali. Parameter pengamatan yang dilakukan setelah proses penyangraian meliputi rendemen, intensitas warna, kadar pH, kadar air, kadar lemak, dan polifenol. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*), apabila terdapat interaksi dan beda nyata antar perlakuan maka dilanjutkan dengan metode DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*).

Persentase rendemen (Hartuti et al., 2018)

Hasil biji kakao membandingkan berat biji kakao kering setelah disangrai dengan berat biji kakao kering sebelum disangrai. Perhitungan hasil dilakukan dengan menggunakan rumus:

Rendemen =

$$\frac{\text{berat kokoa kering setelah perlakuan}}{\text{berat kokoa kering sebelum perlakuan}} \times 100\%$$

Intensitas warna (Hartuti et al., 2019)

Uji intensitas warna untuk mengetahui tingkat kecerahan warna biji kakao. Pengujian dilakukan menggunakan *color reader* dengan parameter kecerahan/kecerahan (L), kemerahan/kemerahan (*a), dan kekuningan/kekuningan (*b). Pengujian ini dilakukan dengan sampel biji kakao sebanyak 50 g yang diletakkan dalam plastik bening. Kemudian, pengujian dilakukan pada 3 titik yang berbeda dan diulang sebanyak dua kali.

pH (Priambodo et al., 2022)

Sampel biji kakao digiling lalu ditimbang sebanyak 10 g dan dimasukkan ke dalam gelas kimia. Tambahkan 90 mL air panas dan homogenkan. Sampel disaring dan didinginkan lalu diukur menggunakan pH meter.

Kadar air (Ndukwu et al., 2011)

Pengujian dilakukan dengan menggunakan sampel biji kakao yang telah digiling dan ditimbang sebanyak 2 gram. Kemudian ditimbang dalam cawan porselin kosong dan dicatat beratnya. Setelah itu dioven pada suhu 100 °C sampai 105 °C selama 4 jam, kemudian didesikator selama 15 menit dan ditimbang untuk mengetahui berat akhir sampel.

Kadar lemak (AOAC, 2005)

Biji kakao digiling dan ditimbang sebanyak 2 g kemudian ditaruh dalam wadah kertas. Wadah kertas dimasukkan ke dalam set soxhlet yang telah disiapkan dan aliran air dihidupkan melalui kondensor. Sampel diekstraksi dengan pelarut benzena sebanyak 30 mL dan dilakukan secara terus-menerus selama 6 jam. Hasil ekstraksi dipekatkan (pelarut dihilangkan) dengan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak lipid. Mentega kakao dioven pada suhu 81 °C selama 1 jam.

Poliphenol (Wollgast dan Anklam, 2000)

Sebanyak 0,5 mL sampel ekstrak kakao dilarutkan dalam 10 mL akuades. Tambahkan 0,5 mL reagen *Folin-ciocalteu*, inkubasi pada suhu kamar selama 6 menit. Setelah diinkubasi, 0,1 mL natrium karbonat (Na_2CO_3) 20% dan akuades ditambahkan ke dalam volume labu ukur 10 mL. Larutan diinkubasi lagi selama 90 menit pada suhu kamar dan dalam keadaan gelap. Absorbansi larutan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 760 nm. Hasil absorbansi diplotkan pada persamaan regresi kurva standar asam galat.

Analisis data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor yaitu faktor pertama dua taraf dan faktor kedua tiga taraf dengan dua kali pengulangan. Metode yang digunakan adalah *Analisis of Varians* dengan uji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range test* menggunakan aplikasi SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen, kadar air, pH

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa interaksi kombinasi perlakuan suhu dan waktu memberikan pengaruh yang nyata ($\text{sig} < 0,05$) terhadap persentase rendemen, kadar air, dan tingkat pH biji kakao sangrai. Hasil uji lanjut DMRT untuk rerata rendemen biji kakao, kadar air, dan tingkat pH disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rendemen, kadar, pH

Perlakuan	Parameter		
	Rendemen (%)	Kadar air (%)	pH
A1B1 (suhu 120 °C waktu 20 menit)	76,5 ^d	3,31 ^e	4,781 ^a
A1B2 (suhu 120 °C waktu 40 menit)	75,5 ^d	3,23 ^e	4,823 ^b
A1B3 (suhu 120 °C waktu 60 menit)	75,0 ^{cd}	3,19 ^e	4,863 ^c
A2B1 (suhu 140 °C waktu 20 menit)	76,0 ^d	2,90 ^d	4,885 ^c
A2B2 (suhu 140 °C waktu 40 menit)	73,0 ^{bc}	2,72 ^{cd}	4,926 ^d
A2B3 (suhu 140 °C waktu 60 menit)	72,5 ^{ab}	2,66 ^c	4,941 ^{de}
A3B1 (suhu 160 °C waktu 20 menit)	73,0 ^{bc}	2,52 ^c	4,960 ^{ef}
A3B2 (suhu 160 °C waktu 40 menit)	72,0 ^{ab}	2,12 ^b	4,977 ^f
A3B3 (suhu 160 °C waktu 60 menit)	70,5 ^a	1,81 ^a	4,981 ^f

Catatan: angka yang diikuti dengan notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT pada tingkat 5%

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa suhu dan lama waktu penyangraian berpengaruh nyata terhadap parameter rendemen dan kadar air. Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu dapat menurunkan persentase rendemen dan kadar air dari produk ekstrudat. Tujuan dari perhitungan rendemen adalah untuk mengetahui tingkat efisiensi proses pengolahan. Semakin kecil nilai rendemen maka semakin banyak komponen material yang hilang selama proses pengolahan. Berdasarkan León-Flores *et al.*, (2020), rendemen dipengaruhi oleh kehilangan berat biji kakao saat penyangraian dan proses pirolisis yang menyebabkan penguapan air dan senyawa volatil yang terbentuk sehingga semakin tinggi suhu dan lama waktu penyangraian maka rendemen yang dihasilkan akan semakin rendah. Nilai rendemen biji kakao kering berbanding lurus dengan nilai kadar air, semakin rendah kadar air maka rendemen yang dihasilkan semakin kecil. Kadar air biji kakao yang sudah

disangrai berkurang hingga sekitar 1% (berat basah basah), dengan penurunan aktivitas air dari sekitar 0,5 menjadi 0,2 (Rojas *et al.*, 2022b). Hasil fraksi melanoidin berat molekul tinggi (HMW) dari biji kakao sangrai bervariasi tergantung pada kondisi penyangraian, dengan hasil menurun pada suhu 110 dan 120 °C tetapi meningkat pada suhu 135 dan 150 °C (Oracz dan Nebesny, 2019a).

Berdasarkan hasil analisis tingkat kesamaan, pH yang dihasilkan berbeda nyata. Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu penyangraian menunjukkan kenaikan nilai pada pH. Hal ini dapat disebabkan karena perbedaan waktu penyangraian yang mempengaruhi komponen asam organik. Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu penyangraian, maka semakin banyak asam organik yang rusak dan terbentuk senyawa lain yang tidak menimbulkan rasa asam (Ningtiyas *et al.*, 2023). Kakao yang difermentasi mengalami penurunan pH,

setelah proses penyangraian pH akan meningkat pada kisaran 4,91 - 5,28 (Budú *et al.*, 2013). Berbanding terbalik dengan penelitian (Nurhayati *et al.*, 2019), semakin tinggi suhu yang diberikan saat penyangraian, maka pH minuman keras akan semakin naik. Perbedaan bentuk buah kakao saat pengecekan Ph menghasilkan pH yang berbeda-beda.

Intensitas warna

Intensitas warna biji kakao diukur menggunakan *color reader*. Alat ini menggunakan sistem CIE L* (kecerahan), a* (kemarahan), dan b* (kekuningan). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi pada kombinasi perlakuan suhu dan waktu yang berpengaruh nyata terhadap intensitas warna biji kakao sangrai. Oleh karena itu, dilakukan pengujian lebih lanjut dengan DMRT, seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis intensitas warna (L*a*b*) biji kakao berdasarkan perlakuan suhu dan lama penyangraian

Kombinasi perlakuan	Color intensity		
	L*	a*	b*
A1B1 (temperature 120 °C, time 20 minutes)	37,95 ^f	5,90 ^f	3,15 ^c
A1B2 (temperature 120 °C, time 40 minutes)	37,50 ^{ef}	5,80 ^{ef}	1,55 ^a
A1B3 (temperature 120 °C, time 60 minutes)	37,50 ^{ef}	5,60 ^{de}	1,25 ^a
A2B1 (temperature 140 °C, time 20 minutes)	37,00 ^{de}	5,40 ^{cd}	1,75 ^{ab}
A2B2 (temperature 140 °C, time 40 minutes)	36,65 ^d	5,30 ^c	2,75 ^{bc}
A2B3 (temperature 140 °C, time 60 minutes)	35,90 ^c	4,70 ^b	1,45 ^a
A3B1 (temperature 160 °C, time 20 minutes)	35,50 ^c	4,60 ^b	2,05 ^{abc}
A3B2 (temperature 160 °C, time 40 minutes)	34,95 ^b	4,30 ^a	1,45 ^a
A3B3 (temperature 160 °C, time 60 minutes)	33,65 ^a	4,20 ^a	1,15 ^a

Catatan: angka yang diikuti dengan notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT pada tingkat 5%

Intensitas warna menunjukkan beberapa nilai, yaitu L, a, dan b. Berdasarkan data tabel di atas dapat diketahui bahwa kenaikan suhu dan waktu penyangraian dapat menurunkan nilai warna L, a, dan b. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu dan lama penyangraian berpengaruh terhadap tingkat *lightness* pada biji kakao, yaitu semakin tinggi suhu dan lama penyangraian maka warna biji kakao yang dihasilkan dari proses penyangraian akan semakin gelap (Oracz *et al.*, 2019). Kisaran nilai *lightness* kakao setelah penyangraian adalah 37 – 44 (Oracz dan Nebesny, 2019). Nilai untuk kakao yang telah mengalami penyangraian adalah -2 sampai 11 (García-alamilla *et al.*, 2017). Perlakuan yang berbeda seperti alkalisasi akan menyebabkan kenaikan nilai b sekitar 4 – 14 (Purwanto *et al.*, 2020). Warna b pada coklat dipengaruhi oleh senyawa antosianin. Warna coklat dipengaruhi oleh senyawa antosianin. Kopigmentasi asam galat mampu

mengatasi efek pergeseran warna sebagai penyebab ketidak stabilan antosianin. Secara umum dapat dinyatakan bahwa antosianin yang dihasilkan dari kopigmen asam galat dapat memberikan efek warna dan tingkat kecerahan yang tinggi dibandingkan dengan antosianin tanpa kopigmen (Loppies *et al.*, 2020). Kisaran nilai b pada kakao setelah penyangraian bervariasi yaitu 4 – 24 (Islamyco *et al.*, 2022).

Kadar lemak dan polifenol

Lemak kakao merupakan salah satu komponen kimia yang memberikan rasa pada coklat. Kandungan lemak dalam produk coklat olahan mengendalikan tekstur coklat. Polifenol dalam produk coklat bertanggung jawab atas pembentukan rasa sepat melalui mekanisme pengendapan protein yang kaya akan prolin. Bersama dengan alkaloid, beberapa asam amino, peptida, dan pirazina berkontribusi terhadap

rasa pahit khas cokelat. Kandungan lemak dan polifenol kakao terdapat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Analisis kandungan lemak dan polifenol biji kakao

Perlakuan	Parameter	
	Kadar Lemak (%)	Polifenol (mGAE/g ekstrak)
Suhu		
120 °C	49,49 ^c	6,66 ^b
140 °C	48,09 ^b	5,99 ^{ab}
160 °C	46,06 ^a	5,31 ^a
Waktu		
20 menit	47,70 ^a	6,20 ^a
40 menit	47,85 ^a	5,98 ^a
60 menit	48,08 ^a	5,88 ^a

Catatan: angka yang diikuti dengan notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT pada tingkat 5%.

Tabel 3 menunjukkan hasil uji kadar lemak dan polifenol dalam biji kakao yang telah disangrai. Dalam hasil tersebut dapat diketahui bahwa suhu dapat mempengaruhi parameter kadar lemak dan polifenol. Seiring peningkatan suhu pada proses penyangraian maka lemak dan kandungan polifenol pada kakao akan menurun. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, tidak terdapat interaksi perlakuan antara kombinasi suhu dan lama penyangraian terhadap kadar lemak dan polifenol biji kakao. Variasi suhu memberikan pengaruh nyata terhadap kadar lemak dan polifenol biji kakao. Rata-rata hasil analisis kadar lemak variasi suhu pada penelitian ini berkisar antara 40-47% (Anoraga *et al.*, 2019). Pemanasan pada suhu yang tepat dapat meningkatkan kadar lemak (Zafirah, 2018), namun suhu yang terlalu tinggi akan menurunkan kadar lemak akibat rusaknya senyawa volatil (Jinap *et al.*, 1998).

Kakao pada umumnya mengandung zat polifenol yang sangat tinggi per berat keringnya, jauh lebih tinggi daripada tanaman, makanan, dan minuman lainnya. Produk olahan kakao memiliki kandungan polifenol sekitar 0,5 - 4,7% (Content *et al.*, 2013). Selama proses pemanggangan, produk reaksi *Maillard* menjadi spesies antioksidan dominan yang dapat menggandakan total kapasitas antioksidan dalam kakao (Popelka,

2021). Pemanggangan mencakup perubahan dan penyesuaian kimia yang kompleks karena panas, metode ini secara signifikan memengaruhi rasa (Firmanto dan Nurcholis, 2022).

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa peningkatan suhu dan lama penyangraian berpengaruh terhadap karakteristik fisik dan kimia biji kakao, diantaranya variasi suhu dan lama penyangraian berpengaruh nyata terhadap rendemen, intensitas warna, kadar pH, dan kadar air biji kakao tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar lemak dan polifenol. Semakin tinggi suhu dan lama penyangraian dapat menurunkan rendemen, intensitas warna, dan kadar air biji kakao. Semakin tinggi suhu dan lama penyangraian dapat meningkatkan nilai kadar pH. Perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan A2B1 pada suhu 140 °C selama waktu 20 menit yaitu menghasilkan rendemen 76%, kadar air 2,9%, kadar pH 4,885, intensitas warna (L*37 a*5,4 b*1,75), kadar lemak 48,12%, dan polifenol 6,32 mGAE/g ekstrak.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyanto, M., Sutardi, Supriyanto, & Harmayani, E. (2016). Study on effect of fermentation to the quality parameter of cocoa bean in Indonesia. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, 35(2). <https://doi.org/10.18805/ajdfr.v35i2.10724>
- Astiti, N. M. A. G. R. (2022). The reasons of farmers marketing and the motivation of farmers to maintain bali cowards in the Covid-19 Era. *Devotion: Journal of Research and Community Service*, 3(9), 852-858. <https://doi.org/10.36418/dev.v3i9.191>
- Bobiles, S. C., Elegado, F. B., Millena, C. G., & Merca, F. E. (2022). Small-scale cacao (*Theobroma cacao* L.) fermentation process utilizing cacao pod husk. *Food Research*, 6(4), 236–245. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.6\(4\).502](https://doi.org/10.26656/fr.2017.6(4).502)
- Budu, A., Mensah-brown, H., Takrama, J., & Afoakwa, E. O. (2013). *Changes in nib acidity, proteolysis and sugar concentration as influenced by pod storage and roasting conditions of fermented cocoa (Theobroma cacao) beans.* December 2014. <https://doi.org/10.17265/2159-5828/2013.12.001>
- Content, P., Cocoa, I. N., Contribution, I. T. S., & Health, F. O. R. (2013). *Kandungan senyawa polifenol pada biji kakao.* 2007, 1–16.
- Faila Sophia Hartatri, D., Rizki Ramadhani, A., Akbar, S., Fauzi, B., & Firmanto, H. (2021). Added value analysis of intermediate and final cocoa products: case study in a cocoa producing unit in Jember, East Java. *Pelita Perkebunan (a Coffee and Cocoa Research Journal)*, 37(2), 166–176. <https://doi.org/10.22302/iccri.jur.pelitaperkebunan.v37i2.482>
- Firmanto, H., & Nurcholis, M. (2022). *Antioxidant content of tisane of cocoa bean shells as.* 38(3), 200–210. <https://doi.org/10.22302/iccri.jur.pelita.perkebunan.v38i3.524>
- García-alamilla, P., Lagunes-gálvez, L. M., Barajas-fernández, J., & García-alamilla, R. (2017). *Physicochemical changes of cocoa beans during roasting process.* 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/2969324>
- H, D. M., & H, A. (2012). *Effect of roasting process on the concentration of acrylamide and pyrizes in roasted cocoa beans from different origins.* 4, 204–208. <https://doi.org/10.1016/j.apcb.2012.11.034>
- Hartuti, S., Bintaro, N., karyadi, joko, nugroho, W., & Pranoto, Y. (2018). Fermentasi isothermal kakao (*Theobroma cacao*. L) dengan sistm aerasi terkendali. *AgriTECH*, 38(4), 353.
- Hartuti, S., Bintoro, N., Karyadi, J. N. W., & Pranoto, Y. (2019). Characteristics of dried cocoa beans (*Theobroma cacao* L.) color using response surface methodology. *Planta Tropika: Journal of Agro Science*, 7(1). <https://doi.org/10.18196/pt.2019.097.82-92>
- Islamycy, N., Mustaqimah, M., & Nurba, D. (2022). Pengaruh suhu dan waktu penyangraian terhadap warna bubuk kopi arabika. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(1), 596–603. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v7i1.19521>
- Jinap, S., Rosli, W., & Ishak, W. (1998). *Effect of roasting time and temperature on volatile component profiles during nib roasting of cocoa beans (Theobroma cacao).* 0010(August). [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199808\)77](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199808)77)
- León-Flores, P., Nájera, N., Pérez, E., Pardo, B., Jimenez, F., Diaz-Chiguer, D., Villarreal, F., Hidalgo, I., Ceballos, G., & Meaney, E. (2020). Effects of cacao by-products and a modest weight loss intervention on the concentration of serum triglycerides in overweight subjects: Proof of Concept. *Journal of Medicinal Food*, 23(7), 745–749. <https://doi.org/10.1089/jmf.2019.0201>

- Loppies, J. E., Yumas, M., Rejeki, E. S., Sampebara, A. L., & Kaherunnisa, K. (2020). stabilitas zat warna antosianin biji kakao pada berbagai kondisi kopigmentasi. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 15(2), 94. <https://doi.org/10.33104/jihp.v15i2.6611>
- Mounjouenpou, P., Belibi, D., Kari, B., Okouda, A., Mouanfon, K., Ehabe, E. E., & Ndjouenkeu, R. (2018). Annals of agricultural sciences temperature / duration couples variation of cocoa beans roasting on the quantity and quality properties of extracted cocoa butter. *Annals of Agricultural Sciences*, 63(1), 19–24. <https://doi.org/10.1016/j.aos.2018.04.001>
- Ndukwu, M., Ogunlowo, A., Olukunle, J., & Olalusi, A. (2011). Analysis of moisture variation in layers of cocoa bean during drying. *Proceedings of the 11th International Conference and 32nd Annual General Meeting of the Nigerian Institution of Agricultural Engineers*, 32(October), 354 – 358. <https://doi.org/10.13140/2.1.2367.3600>
- Ningtiyas, O. S., & Utomo, T. P. (2023). *Pengaruh lama pemanasan terhadap kandungan*. 2(1), 31–40.
- Nurhayati, N., Maria, F., Sigit, C., Marseno, D. W., & Supriyanto, S. (2019). *The effects of roasting time of unfermented cocoa liquor using the oil bath methods on physicochemical properties and volatile compound Profiles*. 39(1), 36–47.
- Obando, A. M., & Figueroa, J. G. (2024). Effect of roasting level on the development of key aroma-active compounds in coffee. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 29(19). <https://doi.org/10.3390/molecules29194723>
- Oracz, J., & Nebesny, E. (2019a). Effect of roasting parameters on the physicochemical characteristics of high-molecular-weight Maillard reaction products isolated from cocoa beans of different Theobroma cacao L. groups. *European Food Research and Technology*, 245(1), 111–128. <https://doi.org/10.1007/s00217-018-3144-y>
- Oracz, J., & Nebesny, E. (2019b). Effect of roasting parameters on the physicochemical characteristics of high-molecular-weight Maillard reaction products isolated from cocoa beans of different Theobroma cacao L. groups. *European Food Research and Technology*, 245(1), 111–128. <https://doi.org/10.1007/s00217-018-3144-y>
- Peña-Correa, R. F., Ataç Mogol, B., & Fogliano, V. (2024). The impact of roasting on cocoa quality parameters. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(13), 4348–4361. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2141191>
- Popelka, P. (2021). *Effect of preparation method and roasting temperature on total polyphenol content in coffee beverages*. December 2020. <https://doi.org/10.17221/122/2020-CJFS>
- Priambodo, D. C., Saputro, D., Pahlawan, M. F. R., Saputro, A. D., & Masithoh, R. E. (2022). Determination of acid level (ph) and moisture content of cocoa beans at various fermentation level using visible near-infrared (Vis-NIR) Spectroscopy. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 985(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/985/1/012045>
- Purwanto, E. H., Iflah, T., & Aunillah, A. (2020). *Pengaruh alkalisasi nib kakao terhadap kandungan kimia dan warna bubuk kakao*. 978–979.
- Rocha, I. S., De Santana, L. R. R., Soares, S. E., & Bispo, E. da S. (2017). Effect of the roasting temperature and time of cocoa beans on the sensory characteristics and acceptability of chocolate. *Food Science and Technology (Brazil)*, 37(4), 522–530. <https://doi.org/10.1590/1678-457x.16416>
- Rojas, M., Hommes, A., Heeres, H. J., & Chejne, F. (2022a). Physicochemical

- phenomena in the roasting of cocoa (*Theobroma cacao* L.) physicochemical phenomena in the roasting of cocoa (*Theobroma cacao* L.). *Food Engineering Reviews*, March. <https://doi.org/10.1007/s12393-021-09301-z>
- Rojas, M., Hommes, A., Heeres, H. J., & Chejne, F. (2022b). Physicochemical phenomena in the roasting of cocoa (*Theobroma cacao* L.). *Food Engineering Reviews*, 14(3), 509–533. <https://doi.org/10.1007/s12393-021-09301-z>
- Science, E. (2019). *Effect of extraction time and pressing temperature on characteristic of cocoa powder quality* *Effect of extraction time and pressing temperature on characteristic of cocoa powder quality*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/355/1/012050>
- Standards, O. F. (n.d.). *Determination of Fat in Cocoa Products*. 29(1731).
- Wollgast, J., & Anklam, E. (2000). Review on polyphenols in *Theobroma cacao*: Changes in composition during the manufacture of chocolate and methodology for identification and quantification. *Food Research International*, 33(6), 423–447. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(00\)00068-5](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(00)00068-5)
- Zafirah, A. (2018). *Effects of fat content and grinding level of cocoa nibs on physicochemical characteristics of espresso cocoa*. 25(June), 1239–1245.