



PENGARUH LAMA PEMERAMAN BUAH KAKAO TERHADAP KANDUNGAN POLYPHENOL DAN KEASAMAN BIJI KAKAO KLON S2 (SULAWESI 2)

[The Effect of Cocoa Fruit Fermentation Duration on the Polyphenol Content and Acidity of Sulawesi 2 (S2) Cocoa Beans]

Nur Laylah¹, Syahriati¹, Rahmawati Saleh¹, Mariani¹, Muh. Ansyar²

¹Staf Pengajar Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Pertanian Negeri Pangkep

²Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Islam Al-Azhar, Mataram.

Email: nurlaylaharifin@yahoo.co.id tlp(085256028514)

Diterima tanggal 25 Oktober 2024

Disetujui tanggal 30 Oktober 2024

ABSTRACT

Polyphenol compounds in cocoa beans play a significant role in the unique flavor and color of cocoa. This study aimed to determine the effect of fermentation duration on polyphenol content and acidity in fermented cocoa beans before and after drying. The research method employed a completely randomized design with two factors: the first factor was the fermentation duration, consisting of three levels—no fermentation, 3 days, and 6 days of fermentation. The second factor was the condition of the fermented cocoa beans, which included wet fermented cocoa beans and dried fermented cocoa beans. The observed parameters were moisture content, pH, and polyphenol levels. The data were analyzed using ANOVA, followed by Duncan's multiple range test (DMRT) if significant differences were found. The best treatment was cocoa beans fermented for 6 days, followed by drying, as they had the highest pH of 5.85. A higher pH allows cocoa beans to have a better potential for aroma and flavor compared to beans with a lower pH. This treatment still retained a relatively high polyphenol content of 4.02 mg/g in GAE and met the moisture content requirements for dried cocoa beans.

Keywords: Cocoa pods, pod conditioning, fermentation

ABSTRAK

Senyawa polyphenol dalam biji kakao paling berperan terhadap flavor dan warna khas kakao. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemeraman terhadap kandungan polyphenol dan keasaman pada biji kakao fermentasi sebelum dan sesudah pengeringan. Metode penelitian ini adalah metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan dua perlakuan. perlakuan pertama yaitu lama pemeraman yang terdiri dari 3 taraf yaitu tanpa pemeraman, pemeraman 3 hari dan pemeraman 6 hari. Perlakuan kedua adalah kondisi biji kakao fermentasi yang terdiri dari 2 taraf yaitu biji kakao fermentasi basah dan biji kakao fermentasi kering. Parameter yang akan diamati adalah kadar air, pH dan polyphenol. Data hasil pengamatan dianalisis dengan ANOVA, jika berbeda nyata diuji lanjut dengan Duncan's Multiple Range Test (DMRT). Perlakuan terbaik adalah biji kakao yang diperam selama 6 hari kemudian difermentasi dan dikeringkan karena memiliki pH tertinggi yaitu 5.85, pH tinggi memungkinkan biji kakao akan memiliki potensi aroma dan rasa yang tinggi dibandingkan biji kakao dengan pH rendah. Perlakuan ini masih memiliki kandungan polyphenol yang cukup tinggi yaitu 4.02 mg/g in GAE dan memenuhi persyaratan kadar air biji kakao kering.

Kata Kunci : Buah kakao, pemeraman, fermentasi



PENDAHULUAN

Biji kakao merupakan bahan baku utama dalam pembuatan produk coklat dan turunannya (Dand 2011). Aroma sebagai parameter penting dalam menentukan kualitas biji kakao, sangat dipengaruhi oleh perlakuan pasca panen dan pengolahan. Perlakuan pasca panen seperti tingkat kematangan buah, dan pemeraman buah sedangkan perlakuan pengolahan yang mempengaruhi kualitas biji kakao seperti fermentasi, pengeringan dan penyangraian (Marseglia *et al.* 2020).

Kemungkinan terjadinya berbagai perubahan biokimia di dalam buah, dari saat panen hingga pembukaannya sebelum fermentasi, tidak dapat diabaikan. Diduga, lama penyimpanan, suhu, kelembaban relatif, varietas kakao, status pematangan, antara lain, mungkin memainkan peran kunci dalam menentukan sejauh mana perubahan biokimia ini terjadi di dalam buah (Meyer *et al.* 1989). Praktek menyimpan buah kakao yang dipanen untuk jangka waktu tertentu di bawah kondisi tertentu sebelum pembukaannya disebut sebagai pemeraman buah (*pod conditioning*).

Dampak potensial pemeraman buah pada prekursor aroma masih belum banyak terungkap, terlepas dari studi mendasar sebelumnya oleh Afoakwa dan rekan-rekannya (Afoakwa *et al.* 2011). Melalui analisis proksimat, mereka menunjukkan bahwa baik fermentasi dan peningkatan lama pemeraman menghasilkan penurunan yang signifikan dalam kandungan abu, protein kasar, lemak dan total polifenol biji sementara kandungan karbohidrat meningkat dengan kedua perlakuan. (Hinne, Semanhyia, and Van de Walle 2018) melakukan studi pemeraman buah kakao pada varietas *Forastero* di Ghana, hasil yang diperoleh adalah konsentrasi asam amino bebas berbanding lurus dengan lama pemeraman. Perbedaan signifikan ($p < 0.05$) teramati pada lama pemeraman 7 hari, yang telah memberikan lebih banyak senyawa volatil kemudian diikuti durasi pemeraman 0 hari dan 3 hari.

Langkah penting dalam proses pengolahan kakao adalah fermentasi, yang merupakan proses spontan yang melibatkan suksesi flora mikroba yang bertanggung jawab untuk memproduksi prekursor aroma di dalam biji melalui reaksi biokimia. Fermentasi berlangsung biasanya antara 5 dan 7 hari. Ragi adalah jenis mikroorganisme pertama yang terlibat diikuti oleh Bakteri Asam Laktat (BAL), dan kemudian Bakteri Asam Asetat (AAB) (Schwan and Wheals 2004)(Schwan and Wheals 2004). Beberapa penelitian tentang pengaruh perlakuan pascapanen terhadap komposisi biji kakao menunjukkan bahwa jenis fermentasi (Visintin *et al.* 2016) dan waktu (Hamdouche *et al.* 2014) secara signifikan mempengaruhi mikrobiota yang terkait dengan biji kakao, sementara pemeraman (*pulp preconditioning*) mempengaruhi komposisi kimia dan penampakan fisik kakao (Guehi *et al.* 2010).



Polifenol adalah kategori senyawa yang secara alami ditemukan dalam makanan nabati, seperti buah-buahan, sayuran, jamu, rempah-rempah, teh, cokelat dan anggur. Mereka menawarkan berbagai manfaat kesehatan dan dapat membantu mencegah penggumpalan darah, mengurangi kadar gula darah, dan menurunkan risiko penyakit jantung. Mereka juga dapat meningkatkan fungsi otak, memperbaiki pencernaan, dan menawarkan perlindungan terhadap kanker (Petre 2019)

Biji kakao segar mengandung polifenol sekitar 12%–18% dari berat keringnya. Senyawa ini sebagian besar bertanggung jawab atas rasa dan warna khas kakao. Sekitar 35% dari total polifenol dalam biji kakao *Forastero* yang tidak difermentasi adalah flavonoid, khususnya (-)-epicatechin. Kandungan (-)-epicatechin dalam biji kakao segar bervariasi dari 34,65 mg/g hingga 43,27 mg/g biji kakao bebas lemak tergantung varietas kakao dan daerah asalnya (Kim dan Keeney, 1983) dalam (Haryadi dan Supriyanto 2017).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemeraman terhadap kandungan polyphenol dan keasaman pada biji kakao fermentasi sebelum dan sesudah pengeringan.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan adalah buah kakao yang berasal dari Kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan, varietas *Trinitario* klon S2 (Sulawesi 2).

Metode Penelitian

Pemeraman dilakukan dengan menumpuk buah kakao di atas permukaan tanah yang terlindung dari cahaya matahari. Setelah pemeraman dilakukan, buah kemudian dibuka dan biji kakao dikumpulkan dalam peti fermentasi. Kotak fermentasi dibuat dari kayu dengan ukuran P x L x T adalah 75 cm x 40 cm x 32 cm. Setiap kotak berisi 40 kg biji kakao basah, fermentasi dilakukan selama 6 hari dan pengadukan dilakukan satu kali dalam 2 hari fermentasi. Setelah 6 hari fermentasi, biji kakao dikeluarkan dari peti fermentasi kemudian dianalisa kadar air, pH dan polyphenol. Biji kakao hasil fermentasi kemudian dicuci lalu dikeringkan sampai kadar air 6 - 7 %. Pengamatan kadar air, pH dan polyphenol juga akan dilakukan pada biji kakao kering. Kadar air biji kakao dianalisa menggunakan metode Gravimetri (AOAC 2005). Pengukuran pH biji kakao dilakukan mengikuti metode yang digambarkan dalam AOAC (AOAC 2016). Kandungan polifenol total ditentukan dengan menggunakan metode Folin-Calcioteau yang dijelaskan oleh (Christova-Bagdassrian VL, Chohadjieva D, and Atanassova M 2014) dengan sedikit modifikasi.



Pengujian uji belah (*cut tes*) ini dilakukan dengan cara mengamati perubahan warna nib biji kakao. Sebanyak 200 biji kakao dibelah membujur tepat di bagian tengahnya menjadi dua dengan ukuran yang sama besar. Dari 400 belahan biji tersebut diamati satu per satu warna keping biji kakao berdasarkan klasifikasinya. Pada penelitian ini dilakukan klasifikasi menjadi 3 kelas sesuai pengklasifikasian Castro-Alayo (Castro-Alayo *et al.* 2019) dimana warna slaty (berwarna ungu keabu-abuan dan bertekstur pejal) dimasukkan ke dalam kelas biji unfermented, warna ungu dominan terhadap coklat dimasukkan ke dalam kelas biji underfermented, dan coklat dominan masuk ke dalam kelas biji fermented. Persentase dari ketiga klasifikasi tersebut dihitung persentasenya dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ biji unfermented} = \sum \frac{\text{belahan biji berwarna slaty}}{\text{belahan total biji kakao}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

$$\% \text{ biji underfermented} = \sum \frac{\text{belahan biji berwarna ungu}}{\text{belahan total biji kakao}} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

$$\% \text{ biji fermented} = \sum \frac{\text{belahan biji berwarna coklat}}{\text{belahan total biji kakao}} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 2 ulangan. Penelitian ini menggunakan 2 perlakuan yaitu lama pemeraman (A) dan kondisi biji fermentasi (B). Perlakuan lama pemeraman terdiri dari 3 taraf yaitu tanpa pemeraman (A1), pemeraman 3 hari (A2) dan pemeraman 6 hari (A3). Perlakuan kondisi biji fermentasi terdiri dari 2 taraf yaitu basah (B1) dan kering (B2). Data hasil pengamatan dilanjutkan dengan analisis sidik ragam (analysis of variance) menggunakan software SPSS V.22. Hasil dari analisis sidik ragam memperlihatkan pengaruh nyata atau sangat nyata, dilakukan uji Tukey's HSD (Hartono, 2008).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kadar Air

Peranan air dalam bahan pangan adalah salah satu faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas metabolisme misalnya aktifitas enzim dan aktifitas kimia dimana air berfungsi sebagai medium untuk reaksi kimia dan enzimatik. Air berperan dalam reaksi metabolik dalam sel dan merupakan alat pengangkut zat-zat gizi atau bahan limbah ke dalam dan keluar sel.



Pengamatan kadar air dilakukan pada biji kakao sesaat setelah fermentasi sebelum pengeringan dan pada biji kakao kering yang telah mengalami fermentasi dan pengeringan. Pengamatan kadar air pada biji kakao sesaat setelah fermentasi dimaksudkan untuk mengetahui berapa persentase kadar air yang hilang setelah pengeringan biji kakao sampai pada kadar air biji kakao mencapai kurang lebih atau sama dengan 7 %.

Pada Tabel 1. terlihat, bahwa semakin lama pemeraman maka kandungan air pada biji kakao basah semakin meningkat. Sedangkan pada biji kakao kering fermentasi juga cenderung semakin menurun kadar airnya dengan semakin lamanya waktu pemeraman. Semakin lama pemeraman maka kadar air semakin meningkat pada biji kakao basah fermentasi, Hal ini disebabkan karena selama pemeraman telah terjadi respirasi pada buah kakao, dimana terjadi degradasi senyawa kompleks secara oksidatif dalam sel, misalnya terjadi pemecahan pati dan gula menjadi senyawa sederhana, sehingga terbentuk senyawa CO₂, H₂O dan energy (Sudjatha and Wisaniyasa 2017).

Kadar air pada biji kakao kering pemeraman 6 hari adalah paling rendah nilainya yaitu 5.17 %. Selama pengeringan biji kakao ini paling cepat kering, hanya membutuhkan waktu 4 hari dibanding taraf perlakuan lainnya yaitu selama 1 minggu untuk mencapai kadar air yang dipersyaratkan yaitu ≤ 7 %. Hal ini disebabkan karena selama pemeraman terjadi penurunan berat pulp dimana glukosa di dalam pulp akan dioksidasi menjadi CO₂, H₂O dan energi. Selain itu dilakukan pencucian pada biji kakao sesaat setelah dikeluarkan dari kotak fermentasi, sehingga pulp akan mudah terlepas dari biji kakao. Hal inilah yang mempercepat proses pengeringan, sehingga dalam waktu pengeringan 4 hari telah diperoleh kadar air biji sebesar 5.17 %.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diperoleh bahwa lama pemeraman berpengaruh nyata terhadap kadar air biji kakao, sig < 0.001. Dari hasil uji Duncan diperoleh bahwa kadar air biji kakao dari pemeraman 3 hari dan 6 hari tidak berpengaruh nyata, tetapi sangat berpengaruh nyata dengan kadar air biji kakao yang tidak mengalami pemeraman.

Tabel 1. Hasil pengamatan kadar air, pH dan polyphenol pada biji kakao

Kode Sampel	K. Air (%)	pH	Polyphenol (mg/g in GAE)
A1B1	45.43 ± 0.83a	4.50 ± 0.14a	3.38 ± 0.36a
A1B2	6.41 ± 0.47b	5.25 ± 0.21a	8.82 ± 0.06d
A2B1	52.33 ± 1.43c	5.0 ± 0.00a	7.15 ± 0.62b
A2B2	6.73 ± 0.11d	5.4 ± 0.14a	8.17 ± 0.06e
A3B1	55.78 ± 0.94c	6.35 ± 0.21b	11.77 ± 0.41c
A3B2	5.17 ± 0.50d	5.85 ± 0.07b	6.97 ± 0.09f



Ket : Huruf dibelakang angka adalah hasil Uji Duncan, dimana angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda pada tingkat kepercayaan ($p < 0.05$) untuk masing-masing parameter. Kode sampel A = perlakuan lama pemeraman, terdiri dari 3 taraf, A1= buah tanpa pemeraman, A2 = buah kakao pemeraman 3 hari dan A3 = buah pemeraman 6 hari. Kode sampel B = biji kakao fermentasi terdiri dari B1 = biji basah dan B2 = biji kering.

2. pH

Nilai pH merupakan parameter untuk menentukan tingkat keasaman biji kakao hasil fermentasi. pH biji kakao selama fermentasi sangat penting karena menentukan tingkat aktifitas enzim yang bertanggungjawab untuk memproduksi prekursor aroma serta pengembangan karakteristik warna coklat biji kakao. Enzim dilaporkan memiliki pH optimal 4,5 – 5,5 (Meyer et al. 1989). Voigt et al (Voigt et al. 1994) melaporkan bahwa, biji kakao fermentasi dengan pH antara 5.0 – 5.5 menghasilkan lebih tinggi potensi rasa sedangkan biji fermentasi dengan pH 4.0 - 4.5 memberikan potensi rasa yang rendah.

Tabel 1 memperlihatkan bahwa semakin lama pemeraman maka nilai pH semakin meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa pemeraman 6 hari mempunyai potensi rasa yang lebih tinggi dibanding pemeraman 3 hari dan 0 hari. Berdasarkan uji statistik diperoleh bahwa lama pemeraman berpengaruh nyata terhadap pH biji kakao. Dari uji Duncan diperoleh bahwa pH biji kakao yang tanpa pemeraman dan peram 3 hari tidak berbeda nyata namun berbeda nyata dengan pH biji kakao pemeraman 6 hari. Berdasarkan hal ini dapat diduga bahwa potensi rasa biji kakao yang diperam 6 hari lebih baik dari biji kakao yang diperam 3 hari dan biji kakao yang tidak diperam.

Selama pemeraman terjadi respirasi dimana glukosa dirombak menjadi senyawa-senyawa sederhana sehingga terbentuk CO_2 , H_2O dan energi. Semakin lama pemeraman glukosa semakin menurun, sehingga asam asetat yang dihasilkan selama fermentasi juga menurun. Penurunan jumlah asam asetat akan menyebabkan pH biji kakao meningkat. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa semakin lama pemeraman maka pH biji kakao akan meningkat.

Pada biji kakao kering, semakin lama pemeraman maka pH juga semakin meningkat. pH biji kakao tertinggi diperoleh pada biji yang diperam selama 6 hari kemudian berturut-turut pemeraman 3 hari dan tanpa pemeraman. pH biji kakao kering lebih tinggi dari pH biji kakao basah pada pemeraman 3 hari dan tanpa pemeraman. Sedangkan pada pemeraman 6 hari, pH biji kakao kering lebih rendah dari pH biji kakao basah. Namun pada biji kakao kering, pH biji tertinggi ditemukan pada pemeraman 6 hari. Sehingga potensi rasa terbaik diduga pada biji kakao kering dengan pemeraman 6 hari.



3. Polyphenol

Pengukuran polyphenol pada penelitian ini dilakukan pada biji kakao basah setelah fermentasi dan pada biji kakao kering yang telah difermentasi dan dikeringkan. Polyphenol yang diukur pada biji kakao menunjukkan bahwa lama pemeraman berpengaruh nyata terhadap kandungan polyphenol biji kakao sig < 0.000. Biji kakao tanpa pemeraman, pemeraman 3 hari dan 6 hari mempunyai kandungan polyphenol yang berbeda nyata. Semakin lama pemeraman kandungan polyphenol semakin tinggi pada biji basah. Hal ini disebabkan karena pada pemeraman terjadi peningkatan suhu dalam biji kakao, ditambah saat fermentasi juga terjadi peningkatan suhu, peningkatan suhu ini menyebabkan sel-sel yang mengandung polyphenol mudah lisis saat fermentasi sudah berakhir, oleh karena itu polyphenol akan terekstrak secara optimal keluar dari kantong-kantong sel.

Kadar polyphenol tertinggi pada biji basah fermentasi, ditemukan pada pemeraman 6 hari kemudian berturut-turut pemeraman 3 hari dan tanpa pemeraman. Setelah biji kakao dikeringkan maka polyphenol banyak menguap selama pengeringan sehingga kandungan polyphenol akan menurun. Umumnya polyphenol menurun setelah pengeringan, hal ini disebabkan karena pada saat pengeringan polyphenol teroksidasi dan dengan bantuan enzim polyphenol oksidasi, polyphenol diubah menjadi quinon yang berwarna coklat.

Penurunan polyphenol yang cukup tajam pada pemeraman 6 hari setelah pengeringan sesuai yang dilaporkan oleh (Bonvehi and Coll 1997) bahwa pada pengolahan biji kakao sejak dari biji kakao segar sampai menjadi produk kakao, terjadi pengurangan polyphenol yang cukup besar ditandai oleh berkurangnya rasa pahit dan sepat. Biji kakao segar mengandung polyphenol sekitar 140 mg/g, dipengaruhi oleh varietas dan daerah asal. Setelah mengalami fermentasi dan pengeringan kandungan polyphenol turun menjadi 43 mg/g dan setelah mengalami penyangraian kandungan polyphenol tinggal 6.46 mg/g. Nazaruddin (Nazaruddin *et al.* 2006) melaporkan bahwa penurunan polyphenol selama pengolahan tidak hanya karena proses oksidasi tetapi juga disebabkan oleh difusi polyphenol ke dalam cairan fermentasi.

4. Uji Belah (*Cut Tes*)

a. Persentasi biji *unfermented* (Slaty)

Biji slaty atau biji *unfermented* merupakan biji yang tidak terfermentasi, berwarna ungu agak keabu-abuan bertekstur pejal. Biji kakao yang mengandung biji *unfermented* tinggi, berarti terfermentasi secara tidak sempurna. Hal ini bisa disebabkan tingginya kandungan gula sehingga asam asetat yang terbentuk tinggi yang menyebabkan pH rendah atau biji yang terlalu asam. Hasil uji belah (*cut tes*) biji kakao kering pada tiga waktu pemeraman buah kakao disajikan Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji belah (*cut tes*) biji kakao kering pada tiga waktu pemeraman buah kakao

Sampel Biji Kakao Kering	<i>Unfermented</i> (%)	<i>Underfermented</i> (%)	<i>Fermented</i> (%)
Buah tanpa pemeraman	2.9 ± 1.24a	10.1 ± 7.42b	86 ± 8.66c
Buah pemeraman 3 hari	2.0 ± 0.71a	8.0 ± 3.89b	89 ± 4.59c
Buah pemeraman 6 hari	0.3 ± 0.28e	1.2 ± 0.35b	99 ± 0.71d

Ket: Huruf dibelakang angka adalah hasil Uji Duncan, dimana angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda pada tingkat kepercayaan ($p < 0.05$) untuk masing-masing parameter.

Lama pemeraman berpengaruh nyata terhadap persentase biji *unfermented* $p = 0.000$ dimana $p < 0.05$. Taraf perlakuan yang mempunyai persentase biji *unfermented* tertinggi berturut-turut adalah buah kakao tanpa pemeraman, buah peram 3 hari dan buah peram 6 hari masing-masing sebesar 2.9 %, 2 % dan 0.3 %.

Kulit buah kakao yang mengalami pemeraman 6 hari terlihat noda-noda warna hitam, apabila buah dibelah tercium bau seperti alkohol, ini menunjukkan telah terjadi fermentasi awal di dalam buah kakao sebelum buah dibelah dan sebelum biji difermentasi di dalam kotak kayu. Oleh karena itu buah yang diperam selama 6 hari yang menghasilkan biji slaty (*unfermented*) terendah. Menurut Jati, (2008) biji slaty akan mempengaruhi mutu biji kakao yaitu memberikan rasa *astringent* (sepas) dan *bitter* (rasa pahit) berlebihan dan aroma kakao yang rendah.

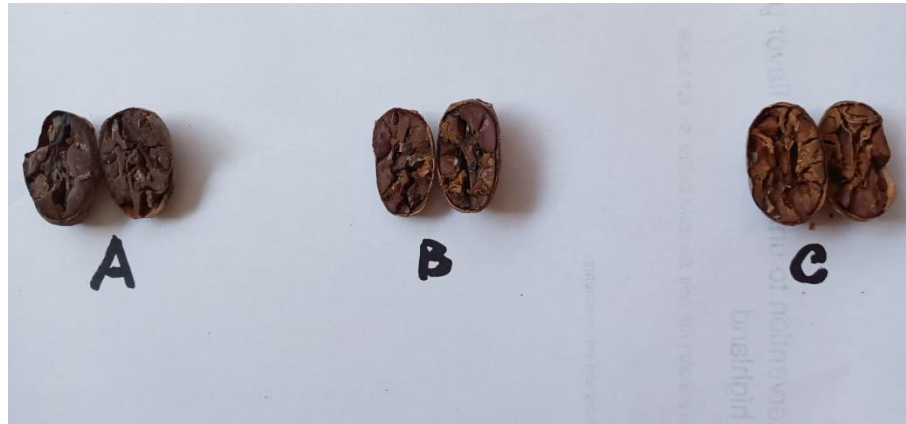
b. Persentase biji *underfermented*

Biji *underfermented* merupakan biji yang ketika dibelah, warnanya didominasi oleh warna ungu dan sedikit warna coklat. Biji *underfermented* dapat dikatakan sebagai biji transisi dari biji slaty (*unfermented*) menuju biji yang terfermentasi sempurna. Dari Tabel 2. Terlihat bahwa lama pemeraman tidak mempengaruhi persentase biji *underfermented*.

Biji yang tergolong biji *underfermented* atau terfermentasi sebagian tidak dianggap merusak cita rasa apabila jumlahnya tidak lebih dari 20 %, dan masih dapat diterima apabila jumlahnya antara 30 – 40 %, namun jika jumlahnya melebihi 50 % akan menghasilkan rasa pahit (Jati 2008).

c. Persentase biji *fermented*

Biji kakao *fermented* adalah biji yang memperlihatkan $\frac{3}{4}$ atau lebih permukaan irisan keping biji berwarna coklat, berongga dan beraroma khas kakao. Perlakuan lama pemeraman berpengaruh terhadap persentase biji *fermented* (Tabel 2). Buah kakao dengan pemeraman 3 hari dan tanpa pemeraman tidak berbeda nyata, tetapi kedua lama pemeraman ini berbeda nyata dengan buah kakao yang diperam 6 hari. Hasil penampakan biji kakao yang difermentasi dan tanpa fermentasi diperlihatkan pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Biji slaty (A), Underfermented (B) dan Fermented (C)



Gambar 2. Biji Fermentasi dan Non Fermentasi

Buah kakao yang diperam 6 hari menghasilkan persentase biji *fermented* tertinggi yaitu 99 %. Hasil ini menunjukkan bahwa buah kakao yang diperam 6 hari yang memberikan penampakan fisik terbaik karena menghasilkan $\frac{3}{4}$ atau lebih permukaan irisan keping biji berwarna coklat, berongga dan beraroma khas kakao. Buah kakao yang diperam selama 6 hari ini terbaik karena menghasilkan biji *fermented* tertinggi yaitu 99 % dan menghasilkan biji *unfermented* terendah yaitu 0.3 %. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Emmanuel Ohene Afoakwa *et al.*, (Afoakwa, Quao, and Budu 2012) bahwa fermentasi buah kakao dari buah yang diperam waktu fermentasinya lebih cepat dan menghasilkan jumlah biji *fermented* yang lebih tinggi.



KESIMPULAN

Lama pemeraman berpengaruh nyata terhadap kadar air, nilai pH dan kadar polyphenol biji kakao. Kadar air tertinggi ditemukan pada biji basah fermentasi dengan pemeraman 6 hari. Kadar air terendah ditemukan pada biji kering fermentasi dengan pemeraman 6 hari.

Nilai pH biji kakao tertinggi ditemukan pada pemeraman 6 hari baik pada biji basah fermentasi (pH = 6.35) maupun pada biji kering fermentasi (pH = 5.85). Pada biji kakao basah fermentasi, polyphenol tertinggi ditemukan pada hari ke 6 pemeraman. Pada biji kakao kering fermentasi, polyphenol tertinggi ditemukan pada hari ke 3 pemeraman.

Perlakuan terbaik adalah biji kakao yang buahnya diperam selama 6 hari kemudian difermentasi dan dikeringkan, karena memiliki pH tertinggi yaitu 5.85, pH tinggi memungkinkan biji kakao akan memiliki potensi aroma dan rasa yang tinggi dibandingkan biji kakao dengan pH rendah. Perlakuan ini masih memiliki kandungan polyphenol yang cukup tinggi yaitu 4.02 mg/g in GAE dan memenuhi persyaratan kadar air biji kakao kering. Buah kakao yang diperam selama 6 hari juga menghasilkan persentase biji fermented tertinggi yaitu 99 % dan persentase biji unfermented terendah yaitu 0.3 %.

SARAN

Penelitian selanjutnya perlu diteliti senyawa volatil yang dihasilkan dari biji kakao yang berasal dari buah yang diperam 3 hari dan 6 hari dan tanpa pemeraman, untuk membandingkan pemeraman yang menghasilkan senyawa volatil terbanyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Afoakwa, Emmanuel Ohene, Jennifer Quao, and Agnes Simpson et al. Budu. 2012. "Influence of Pulp-Preconditioning and Fermentation on Fermentative Quality and Appearance of Ghanaian Cocoa (*Theobroma cacao*) Beans." *International Food Research Journal* 19 (1): 127–33. <https://docplayer.net/24269032>.
- Afoakwa, Emmanuel Ohene, Jennifer Quao, Jemmy Takrama, Agnes Simpson Budu, and Firibu Kwesi Saalia. 2011. "Chemical Composition and Physical Quality Characteristics of Ghanaian Cocoa Beans as Affected by Pulp Pre-Conditioning and Fermentation." *Journal of Food Science and Technology* 47: 3–11. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0446-5>.
- AOAC. 2005. *Association of Official Analytical Chemist International*. 18th ed. Mayland USA: Association of Official Analytical Chemists (AOAC). https://www.researchgate.net/publication/292783651_AOAC_2005.
- . 2016. *Official Methods of Analysis*. 20th ed. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). <https://www.yumpu.com/en/document/read/65659513/free-download-pdf-official-methods-of-analysis-of-aoc-international-20th-aoc-2016-gigapaper>.



- Bonvehi, J S, and F V Coll. 1997. "Evaluation of Bitterness and Astringency of Polyphenolic Compounds in Cocoa Powder. *Food Chemistry* 60 (3): 365–70. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(96\)00353-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0308-8146(96)00353-6).
- Castro-Alayo, Efraín M., Guillermo Idrogo-Vásquez, Raúl Siche, and Fiorella P. Cardenas-Toro. 2019. "Formation of Aromatic Compounds Precursors during Fermentation of Criollo and Forastero Cocoa." *Heliyon*. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01157>.
- Christova-Bagdasarian VL, Chohadjieva D, and Atanassova M. 2014. "Total Phenolics and Total Flavonoids, Nitrate Contents and Microbiological Tests in Dry Extract of Bulgarian White Birch Leaves (*Betula pendula*). *International Journal of Advanced Research* 2 (6): 668–74. <http://www.journalijar.com>.
- Dand, Robin. 2011. "Cocoa Bean Processing and the Manufacture of Chocolate." In *The International Cocoa Trade*, 268–89. <https://doi.org/10.1016/b978-0-85709-125-3.50009-4>.
- Guehi, S.T., S. Dabonne, L. Ban-Koffi, and D Kra Kedjebo. 2010. "Effect of Turning Beans and Fermentation Method on the Acidity and Physical Quality of Row Cocoa Beans." *Advance Journal of Food Science and Technology*, 2 (3): 163–71.
- Hamdouche, Y., G. Tagro, N. Durand, and B. Didier Kedjebok. 2014. "Dynamic of Microbial Ecology during Cocoa Fermentation and Drying : Toward the Identification of Molecular Marker. *Food Control* 48: 117–22. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.05.031>.
- Haryadi dan Supriyanto. 2017. *Teknologi Coklat*. Edited by Dewi. Edisi kedua. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Hinne, Michael, Evangeline Semanhyia, and D et al. Van de Walle. 2018. "Assessing the Influence of Pod Storage on Sugar and Free Amino Acid Profiles and the Implications on Some Maillard Reaction Related Flavor Volatiles in Forastero Cocoa Beans." *Food Research International* 111: 607–20. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.05.064>.
- Jati, Misnawi. 2008. Physico-Chemical Changes During Cocoa Fermentation And Key Enzymes Involved Perubahan Fisiko-Kimia Selama Fermentasi Biji Kakao Cocoa Beans Are Obtained From." *Review Penelitian Kopi Dan Kakao*.
- Marseglia, Angela, Marilena Musci, Massimiliano Rinaldi, Gerardo Palla, and Augusta Caligiani. 2020. "Volatile Fingerprint of Unroasted and Roasted Cocoa Beans (*Theobroma cacao* L.) from Different Geographical Origins. *Food Research International*. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109101>.
- Meyer, Bernd, Böle Biehl, Mamot Said, and Rodney Jayasiri Samarakoddy. 1989. "Post-harvest Pod Storage: A Method for Pulp Preconditioning to Impair Strong Nib Acidification during Cocoa Fermentation in Malaysia. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 48: 285–304. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740480305>.
- Nazaruddin, R., L. K. Seng, O. Hassan, and M. Said. 2006. "Effect of Pulp Preconditioning on the Content of Polyphenols in Cocoa Beans (*Theobroma cacao*) during Fermentation. *Industrial Crops and Products*, 24 (1): 87–94. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2006.03.013>.
- Petre, Alina. 2019. "What Are Polyphenols? Types, Benefits, and Food Sources." 2019. <https://www.healthline.com/nutrition/polyphenols#benefit>.
- Schwan, Rosane F., and Alan E. Wheals. 2004. "The Microbiology of Cocoa Fermentation and Its Role in Chocolate Quality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44: 205–21.



<https://doi.org/10.1080/10408690490464104>.

Sudjatha, W, and N W Wisaniyasa. 2017. *Fisiologi Dan Teknologi Pascapanen (Buah Dan Sayuran)*. Udayana University Press.

Visintin, Simonetta, Valentina Alessandria, Antonio Valente, Paola Dolci, and Luca Coccolin. 2016. "Molecular Identification and Physiological Characterization of Yeasts, Lactic Acid Bacteria and Acetic Acid Bacteria Isolated from Heap and Box Cocoa Bean Fermentations in West Africa. *International Journal of Food Microbiology* 216: 69–78. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.09.004>.

Voigt, J., H. Heinrichs, G. Voigt, and B. Biehl. 1994. "Cocoa-Specific Aroma Precursors Are Generated by Proteolytic Digestion of the Vicilin-like Globulin of Cocoa Seeds. *Food Chemistry*, 50 (2): 177–84. [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(94\)90117-1](https://doi.org/10.1016/0308-8146(94)90117-1).