

KAJIAN PENGERINGAN ALAMI DAN MEKANIK TERHADAP KARAKTERISTIK BIJI KAKAO BULK

(Study of Natural and Mechanical Drying to Characteristics of Bulk Cocoa Beans)

Agus Santoso¹, Putu Tessa F.¹, Yani Subaktilah¹, Adelia Fitri Desiana¹

¹Teknologi Industri Pangan, Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

Email: agus_s@polije.ac.id

Received : 13 November 2023 | Accepted : 23 Maret 2024 | Published : 30 April 2024

Kata Kunci	ABSTRAK
<p>Pengeringan, karakteristik, coklat bulk.</p> <div data-bbox="220 974 478 1126" style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <p>Copyright (c) 2024 Authors Agus Santoso, Putu Tessa F, Yani Subaktilah, Adelia Fitri Desiana</p> </div> <div data-bbox="228 1133 384 1189" style="text-align: center;">  </div> <p>This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.</p>	<p>Kakao merupakan tanaman perkebunan yang memiliki nama ilmiah <i>Theobroma cacao L</i>, berasal dari Amerika Selatan yang saat ini banyak ditanam di berbagai kawasan daerah tropika. Biji hasil pengeringan merupakan produk olahan yang dikenal dengan nama biji kakao bulk. Biji kakao bulk sebelumnya difermentasi dalam bak kayu dan ditutup dengan sak kemudian didiamkan selama 3-4 hari hingga suhunya tercapai sekitar 45-50 °C, lalu disiram dengan air untuk menghentikan proses fermentasi. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh cara pengeringan, lama pengeringan, dan interaksi cara pengeringan dan lama pengeringan terhadap sifat organoleptik biji kakao bulk. Disain penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL), terdiri dari dua faktor dengan tiga kali ulangan. Faktor pertama yaitu cara pengeringan (A) yang terdiri dari : A₁ = cara pengeringan sinar matahari, A₂ = cara pengeringan dengan alat (<i>cabinet dryer</i>) suhu 60 °C dan faktor yang kedua yaitu lama pengeringan (B) yang terdiri dari : B₁ = 48 jam, B₂ = 56 jam, B₃ = 64 jam. Hasil penelitian disimpulkan (1) pengeringan mekanik berpengaruh terhadap mutu meliputi rasa (khas kakao) dan warna (khas kakao) serta aroma (normal kakao), (2) pengeringan sinar matahari pada lama pengeringan 48 jam berpengaruh terhadap mutu meliputi rasa (khas kakao) dan warna (khas kakao) serta aroma (sangat khas kakao), serta (3) kombinasi cara pengeringan mekanik dan lama pengeringan 56 jam berpengaruh terhadap mutu rasa 3,90 (khas kakao) dan warna rata-rata 3,89 (khas kakao) serta kadar air 5,69% dapat dipilih sebagai perlakuan yang terbaik.</p>
Keywords	ABSTRACT
<p><i>Drying, Bulk Cocoa, Organoleptic</i></p>	<p><i>Cocoa is a plantation crop with the scientific name Theobroma cacao L, originating from South America which is currently widely planted in various tropical regions. Drying beans are a processed product known as bulk cocoa beans. Bulk cocoa beans are previously fermented in a wooden tub and covered with a sack then left for 3-4 days until the temperature reaches around 45-50 oC, then doused with water to stop the fermentation process. The research aims to determine the effect of</i></p>

drying method, drying time, and the interaction of drying method and drying time on the organoleptic properties of bulk cocoa beans. The research design used a Complete Randomized Block Design (RAKL), consisting of two factors with three replications. The first factor is the drying method (A) which consists of: A1 = sun drying method, A2 = drying method with a device (cabinet dryer) at a temperature of 60 °C and the second factor is the drying time (B) which consists of: B1 = 48 hours, B2 = 56 hours, B3 = 64 hours. The results of the research concluded that (1) mechanical drying had an effect on quality including taste (typical of cocoa) and color (typical of cocoa) and aroma (normal cocoa), (2) drying in the sun for a drying time of 48 hours had an effect on quality including taste (typical of cocoa) and color (typical of cocoa) and aroma (very typical of cocoa), and (3) the combination of mechanical drying method and drying time of 56 hours has an effect on taste quality of 3.90 (typical of cocoa) and color on average 3.89 (typical of cocoa) and water content of 5.69% can be selected as the best treatment.

1. PENDAHULUAN

Kakao merupakan tanaman perkebunan yang memiliki nama ilmiah *Theobroma cacao L.* Kakao memiliki nama *family Sterculiaceae*. Tanaman ini berasal dari Amerika Selatan yang saat ini banyak ditanam di berbagai kawasan tropika. Biji yang dihasilkan diolah menjadi produk dengan nama yang sangat terkenal yaitu coklat. Biji kakao bulk adalah bahan utama pembuatan bubuk kakao (cokelat). Karakter rasa coklat adalah gurih dengan aroma yang khas sehingga disukai banyak orang khususnya anak-anak dan remaja (Farhanandi dan Indah, 2022).

Kualitas biji kakao yang ada di PTPN XII Kebun Kendenglembu, Banyuwangi masih terbilang cukup baik, dengan begitu kualitas biji kakao bulk dapat ditingkatkan dengan dilakukannya proses fermentasi dan pengeringan. Melalui proses fermentasi biji kakao bulk akan membentuk prekursor cita rasa, mengurangi rasa pahit, merubah warna menjadi coklat kehitaman, meningkatkan aroma kakao dan kacang, serta mengeringkan kulit biji menjadi seperti tempurung (Camu *et.al.*, 2018). Sedangkan proses pengeringan dilakukan dengan tujuan untuk mengeluarkan sebagian dari suatu bahan dengan cara menguapkan air dari dalam bahan. 2 (dua) proses yang terjadi selama pengeringan berlangsung yaitu proses perpindahan panas dan proses perpindahan massa yang berlangsung secara simultan (Pramudono, 1988). Beberapa faktor yang mempengaruhi kecepatan perpindahan panas dari udara pengering yaitu : jenis alat pengering dan bahan konstruksi yang dipakai, cara pengeringan, suhu permukaan bahan, suhu udarapengering, tekanan, dan kecepatan udara alat pengering (Badger *et.al.*, 2015).

Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam biji kakao bulk. Kadar air biji kakao bulk yang diharapkan setelah proses pengeringan adalah 6% - 7%, dengan tujuan agar pelepasan nibs dari kulitnya lebih mudah,serta untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme pembusuk agar dapat disimpan lebih lama (Mulato, 2013). Pengeringan terbagi menjadi dua yaitu pengering alami (menggunakan sinar matahari) dan pengering buatan (menggunakan bantuan alat). Pada pengeringan sinar matahari (*direct sundrying*), produk yang akan dikeringkan langsung dijemur di bawah sinar matahari, sedangkan pada cara pengeringan buatan diperlukan alat *mechanical dryer* (Retno *et.al.*, 2016).

Pengeringan secara alami maupun mekanis dapat menghasilkan kualitas organoleptik warna, aroma, rasa dan tekstur, baik ditinjau dari pemeriksaan hedonik kesukaan maupun mutu yang berbeda-beda. Hadiperмата *et. al.*, (2006) menyatakan bahwa pada proses pengeringan komponen pengikat molekul air (H_2O) terurai dan meningkatkan kandungan gula, protein, mineral dan komponen lainnya. Jinap dan Zeslinda (1995) menyatakan bahwa rasa asam yang muncul pada produk kakao disebabkan oleh adanya asam yang tidak menguap sempurna selama proses pengolahan coklat. Senyawa asam pada biji kakao merupakan asam organik yang terbagi dalam kelompok asam organik yang mudah menguap seperti asam asetat dan asam tidak mudah menguap seperti asam laktat, suksinat, malat, oksalat, dan asam tartarat (Jinap dan Dimick, 1991). Rahman (1989), menerangkan bahwa pada proses fermentasi dan pengeringan terjadi penguraian senyawa polifenol. Hal ini berkaitan dengan tingginya kandungan polifenol pada biji kakao sehingga mendorong terjadinya reaksi Maillard, dengan bantuan polifenol oksidase menghasilkan warna khas pada olahan kakao (Puziah, 2005). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengeringan mekanik, pengeringan sinar matahari, dan kombinasi keduanya terhadap rasa (khas kakao) dan warna (khas kakao) serta aroma (normal kakao).

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di PTPN XII Kebun Kendenglembu, Doesoen Kakao, kecamatan Glemore, Banyuwangi pada tanggal 17 April – 17 Mei 2023 dan Lab Analisis Pangan, pada tanggal 24 Mei – 31 Mei 2023.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kakao bulk yang diperoleh dari PTPN XII Kebun Kendenglembu, afdeling Kecamatan Glenmore, Banyuwangi.

Peralatan yang digunakan adalah mesin pengering tipe kabinet (*Cabinet Dryer*) yang mampu memuat 7,5 kg persiklus, *thermohigrometer*, grain moisture tester biji kakao bulk, sendok, cawan crush, oven, eksikator, blender, pH meter, *aquaboy*, mortar dan alu, sendok analitik, timbangan analitik.

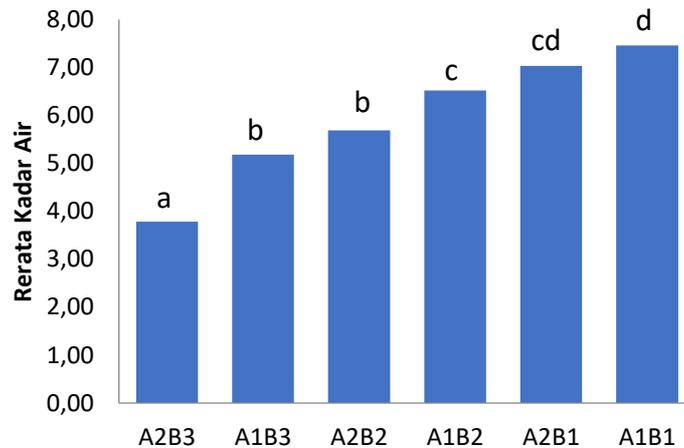
Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) yang terdiri dari dua faktor dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama yaitu cara pengeringan (A) yang terdiri dari : A_1 = Cara pengeringan menggunakan sinar matahari, A_2 = Cara pengeringan menggunakan alat (*cabinet dryer*). Faktor yang kedua yaitu lama pengeringan dengan pengering kabinet suhu $60^\circ C$ (B) yang terdiri dari : B_1 = Lama pengeringan 48 jam, B_2 = Lama pengeringan 56 jam dan B_3 = Lama pengeringan 64 jam.

Data hasil pengamatan terhadap masing-masing parameter selanjutnya dianalisis statistik dengan Analisis Sidik Ragam (ANOVA), selanjutnya jika terdapat pengaruh yang nyata maka dilakukan uji lanjutan dengan analisis DMRT (Duncan's Multiple Range Test).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kadar Air

Hasil analisis varian (ANOVA) terhadap kadar air sebagai pengaruh bersama perlakuan cara dan lama pengeringan menunjukkan pengaruh yang nyata, dengan nilai berkisar antara 3,78% sampai dengan 7,46% (Tabel.1). Selanjutnya dari hasil Uji DMRT (Tabel 1) dan tampilan Gambar 1, terlihat bahwa kadar air terendah diperoleh pada perlakuan A_2B_3 dengan nilai rata-rata sebesar 3,78% dan nilai tertinggi pada perlakuan A_2B_1 sebesar 7,03% dan A_1B_1 sebesar 7,46%. Pada kadar tersebut biji kakao yang dihasilkan masih memenuhi SNI 2323:2008 yaitu kadar air maksimal sebesar 7,5%.



Gambar 1. Rata-rata Kadar Air Pada Kombinasi Perlakuan Lama Pengeringan Matahari dan Alat Cabinet Dryer

Tabel 1. Hasil Analisis Dua Arah dan Uji DMRT terhadap Nilai Kadar Air (%)

Faktor Cara Pengeringan	Faktor Suhu Pengeringan			Total	Rerata
	B1	B2	B3		
A1	7,46(d)	6,52(c)	5,18(b)	19,60	6,38(a)
A2	7,03(b)	5,69(b)	3,78(a)	16,50	5,50(b)
Total	14,49	12,21	8,96	36,10	
Rerata	7,45(a)	6,11(b)	4,48 (c)		

Sumber : Data Primer Penelitian Kakao Bulk, (2023)

Gambar 1. menunjukkan adanya interaksi antara cara dan suhu pengeringan, keadaan ini diduga panas yang diterima oleh sampel pada cara mekanik lebih stabil dan juga merata oleh karena itu air yang menguap juga akan lebih banyak ($k_a=5,50\%$) dari pada cara pengeringan menggunakan sinar matahari ($k_a=6,38\%$). Menurut Kräbmer *et. al.*, (2015), bahwa tahapan proses pengeringan kakao menjadi faktor penentu terhadap pembentukan dan karakteristik precursor biji kakao yaitu senyawa-senyawa pembentuk citarasa kakao. Namun suhu udara dapat berubah-ubah karena beberapa faktor, maka dengan alat pengering buatan mampu menjaga kestabilan suhu secara konstan, sehingga tidak mengganggu proses pengeringan dan dapat digunakan di berbagai waktu agar mendapatkan hasil yang maksimal (Febriliantono, 2018). Hasil penelitian Tari *et. al.*, (2023), bahwa penerapan cara pengeringan mekanik terhadap coklat bulk secara terkontrol pada suhu 60°C dan waktu pengeringan 20 jam diperoleh kadar air $7,56\%$.

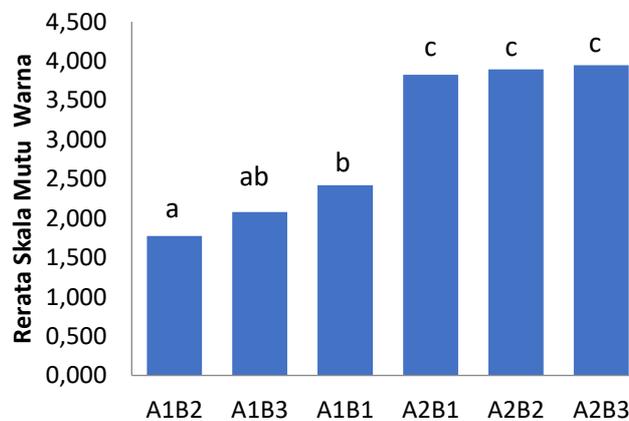
Tabel 1. menunjukkan bahwa semakin lama waktu pengeringan diduga menyebabkan kecenderungan terjadinya penurunan kadar air, terlihat pada perlakuan B₁ (48 jam) sebesar ($7,45\%$), perlakuan B₂ (56 jam) sebesar ($6,11\%$), dan perlakuan B₃ (64 jam) sebesar ($4,48\%$). Menurut Winarno (2018), semakin lama proses pengeringan, maka panas yang diterima oleh bahan menjadi lebih banyak dan jumlah air yang diuapkan semakin banyak sehingga kadar air

yang terukur menjadi rendah. Penelitian Guda (2017), menyatakan bahwa terjadinya penguapan pada proses pengeringan disamping dipengaruhi oleh tingkat kelembaban juga dipengaruhi besarnya suhu di sekitar bahan yang dikeringkan.

3.2 Mutu Warna

Hasil analisis varian (ANOVA) terhadap mutu warna sebagai pengaruh bersama perlakuan cara dan lama pengeringan menunjukkan pengaruh yang nyata, dengan nilai berkisar antara rata-rata skala 1,61 sampai dengan 3,95 (Tabel 2). Selanjutnya hasil Uji DMRT (Tabel 2) dan tampilan Gambar 2, terlihat bahwa nilai mutu warna terendah diperoleh pada perlakuan A₁B₂ dengan nilai skala 1,77 dan nilai mutu tertinggi pada perlakuan A₂B₁ skala 3,83, A₂B₂ skala 3,89, dan A₂B₃ skala 3,95. Ditinjau dari besaran skala mutu warna yang dihasilkan, maka biji kakao bulk tersebut masih memenuhi syarat SNI 2323:2008 yaitu mempunyai warna khas kakao.

Gambar 2. menunjukkan adanya interaksi antara cara dan suhu pengeringan terhadap nilai warna kakao bulk yang dihasilkan, dimana pengaruh pengeringan alami menghasilkan nilai warna yang lebih rendah (skala 1,94) dibandingkan dengan pengeringan secara buatan (skala 3,89). Faktor yang berperan dalam pembentukan warna kakao yaitu waktu fermentasi dan lama pengeringan. Pengeringan penting pada tahap oksidatif setelah proses fermentasi yang berperan dalam mengurangi rasa pahit, selain itu proses pengeringan untuk menghasilkan biji kakao kering yang berkualitas, terutama dalam hal fisik, warna, cita rasa, dan aroma yang baik (Lutfiah, 2018). Pada tahap pengeringan masih juga terjadi penguraian senyawa polifenol, dengan semakin tinggi kandungan polifenol dalam biji akan mendorong terjadi reaksi Maillard, dengan bantuan polifenol oksidase menghasilkan warna kakao yang khas (Puziah, 2005).



Gambar 2. Rata-rata Mutu Warna Pada Kombinasi Perlakuan Lama Pengeringan Matahari dan Alat *Cabinet Dryer*

Tabel 2. Analisis Dua Arah dan Uji DMRT terhadap Nilai Mutu Warna

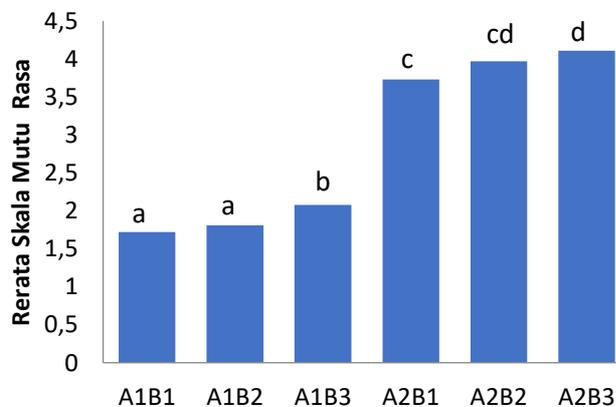
Faktor Cara Pengerinan	Faktor Suhu Pengerinan			Total	Rerata
	B1	B2	B3		
A1	2,42(b)	1,77(a)	1,61(ab)	5,81	1,94(a)
A2	3,83(c)	3,89(c)	3,95 (c)	11,67	3,89(b)
Total	6,25	5,67	5,56	17,48	
Rerata	2,08(a)	2,83(b)	2,78(b)		

Sumber : Data Primer Penelitian Kakao Bulk, (2023)

Tabel 2. menunjukkan bahwa semakin lama pengeringan menyebabkan terjadinya penurunan nilai warna, terlihat bahwa perlakuan B₁ (48 jam) pada skala 2,08, perlakuan B₂ (56 jam) skala 2,83, dan perlakuan B₃ (64 jam) skala 2,78. Diduga energi panas selama proses pengeringan menyebabkan kerusakan struktur penyusun pulp biji kakao. Hancurnya *pulp* dari biji kakao menyebabkan pori-pori biji terbuka, hal ini mempermudah pengeluaran air bebas pada proses pengeringan biji kakao bulk. Apabila terjadi peningkatan suhu dan waktu pengeringan terhadap kakao bulk hasil fermentasi dapat menimbulkan terjadinya efek *chelaty* dan *acidity* sehingga disarankan suhu pengeringan tidak boleh lebih dari 70 °C (Lutfiah, 2018). Selama proses fermentasi biji kakao juga terjadi perubahan warna biji kakao dari warna ungu atau violet (belum difermentasi) menjadi berwarna cokelat (David dan Manurung, 2018).

3.3 Mutu Rasa

Hasil analisis varian (ANOVA) terhadap mutu rasa sebagai pengaruh bersama perlakuan cara dan lama pengeringan menunjukkan pengaruh yang nyata, dengan nilai berkisar antara rata-rata skala 1,72 sampai dengan 4,11 (Tabel 3). Selanjutnya dari hasil uji DMRT (Tabel 3) dan tampilan Gambar 3, menunjukkan bahwa nilai mutu warna terendah diperoleh pada perlakuan A₁B₁ skala 1,72 dan A₁B₂ skala 1,81 sedangkan nilai mutu tertinggi pada perlakuan A₂B₂ skala 3,97 dan A₂B₃ skala 4,11. Ditinjau dari besaran skala mutu rasa yang dihasilkan, maka biji kakao bulk tersebut masih memenuhi syarat SNI 2323:2008 yaitu mempunyai rasa khas kakao.



Gambar 3. Rata-rata Mutu Rasa Pada Kombinasi Perlakuan Lama Pengeringan Matahari dan Alat Cabinet Dryer

Tabel 3. Hasil Analisis Dua Arah dan Uji DMRT terhadap Nilai Mutu Rasa

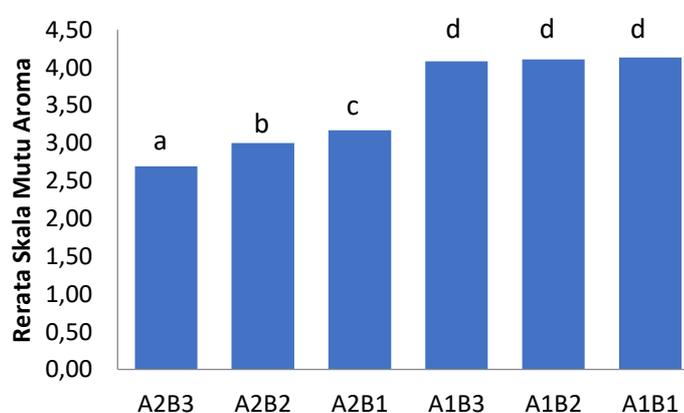
Faktor Cara Pengerinan	Faktor Suhu Pengerinan			Total	Rerata
	B1	B2	B3		
A1	1,72(a)	1,81(a)	2,08(b)	5,61	2,81(a)
A2	3,73(c)	3,97(cd)	4,11(d)	11,81	3,94(b)
Total	5,45	5,78	6,19	17,42	
Rerata	2,73(a)	2,89(b)	3,09(c)		

Sumber : Data Primer Penelitian Kakao Bulk, (2023)

Pada Gambar 3., menunjukkan adanya interaksi antara cara dan suhu pengeringan terhadap nilai warna kakao bulk yang dihasilkan, dimana pengaruh pengeringan alami menghasilkan nilai rasa yang lebih rendah (skala 2,81) dibandingkan dengan pengeringan secara buatan (skala 3,94). Selama pengeringan terjadi pengembangan rasa coklat, berkurangnya rasa pahit dan sepat serta terbentuknya warna coklat dengan baik (Afoakwa, 2016). Sejalan dengan timbulnya senyawa-senyawa calon pembentuk citarasa khas coklat selama proses fermentasi dan masih berlanjut pada proses pengeringan dapat mengurangi pengaruh negatif polifenol oksidasi dan eksudat yang keluar biji menyebabkan konsentrasinya diterima sebagai citarasa coklat yang unik dan menarik (Sukendar *et.al.*, 2019). Peningkatan suhu pengeringan dapat menyebabkan rasa kelat dan asam sehingga suhu pengeringan kakao bulk yang baik pada antara suhu 65-70 °C (Swiss contact, 2013).

3.4 Mutu Aroma

Hasil analisis varian (ANOVA) terhadap mutu aroma sebagai pengaruh bersama perlakuan cara dan lama pengeringan menunjukkan pengaruh yang nyata, dengan nilai berkisar antara rata-rata skala 2,69 sampai dengan 4,13 (Tabel 4). Selanjutnya dari hasil uji DMRT (Tabel 4) dan tampilan Gambar 4, menunjukkan bahwa nilai mutu aroma terendah diperoleh pada perlakuan A₂B₃ skala 2,69 sedangkan nilai tertinggi pada perlakuan A₁B₃ skala 4,08, A₁B₂ skala 4,11 dan A₁B₁ skala 4,13. Ditinjau dari besaran skala mutu rasa yang dihasilkan, maka biji kakao bulk tersebut masih memenuhi syarat SNI 2323:2008 yaitu mempunyai aroma sangat khas kakao.



Gambar 4. Rata-rata Mutu Aroma Pada Kombinasi Perlakuan Lama Pengeringan Matahari dan Alat Cabinet Dryer

Tabel 4. Hasil Analisis Dua Arah dan Uji DMRT terhadap Nilai Mutu Aroma

Faktor Cara Pengeringan	Faktor Suhu Pengeringan			Total	Rerata
	B1	B2	B3		
A1	4,13(d)	4,11(d)	4,08(d)	12,32	4,11(a)
A2	3,17(c)	3,00(b)	2,69(a)	8,86	2,95(b)
Total	7,30	7,11	6,77	21,18	
Rerata	3,65(a)	3,55(b)	3,38(b)		

Sumber : Data Primer Penelitian Kakao Bulk, (2023)

Pada Gambar 4., menunjukkan adanya interaksi antara cara dan suhu pengeringan terhadap nilai aroma kakao bulk yang dihasilkan, dimana pengaruh pengeringan buatan menghasilkan nilai aroma yang lebih rendah (skala 2,95) dibandingkan dengan pengeringan secara alami (skala 4,11). Voigt *et al.* (1994) menerangkan bahwa senyawa calon pembentuk aroma khas biji kakao terdiri dari asam-asam amino hidrofobik, peptida hidrofilik dan gula pereduksi. Reaksi Maillard yang berlangsung intensif selama pengeringan biji kakao menghasilkan senyawa-senyawa volatil yang terdiri dari kelompok alkohol, eter, furan, tiazol, piron, asam, ester, aldehida, imina, amina, oksazol, pirazin dan pirol. Aroma khas biji kakao tidak ditentukan secara tunggal oleh senyawa-senyawa tersebut, walaupun senyawa 2-fenil-5-metil-2-heksanal disebut sebagai senyawa yang mencirikan aroma coklat (Jinap *et al.*, 1998).

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan (1) pengeringan mekanik berpengaruh terhadap mutu meliputi rasa (khas kakao) dan warna (khas kakao) serta aroma (normal kakao), (2) pengeringan sinar matahari pada lama pengeringan 48 jam berpengaruh terhadap mutu meliputi rasa (khas kakao), warna (khas kakao), aroma (sangat khas kakao), dan (3) kombinasi cara pengeringan mekanik dan lama pengeringan 56 jam berpengaruh terhadap mutu rasa 3,90 (khas kakao), warna rata-rata 3,89 (khas kakao) dengan kadar air 5,69% dapat dipilih sebagai perlakuan yang terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Afoakwa, E. O. (2016). *Chocolate Science and Technology*. Second Edition. United Kingdom: Wiley Blackwell.
- Badger, W. L. and Bonchero J. T. (2015). *Introduction to chemical Engineering*. Tokyo: Asian Student Editor Kogakuska Company Ltd.
- Camu, N., T. D. Winter, S. K. Addo, J. S. Takrama, H. Bernaert, and L. D. Vuyst. (2018). Fermentation of cocoa beans: Influence of microbial activities and polyphenol concentrations on the flavour of chocolate. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 88: 2288-2297.
- David, J. dan Manurung G.O. (2018). Perbaikan Mutu Biji Kakao Dengan Perlakuan Suhu Pengeringan dan Fermentasi Di Kalimantan Barat. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Barat : jhondavidsilalahi@yahoo.com *Prosiding Seminar Nasional Agroinovasi Spesifik Lokasi Untuk Ketahanan Pangan Pada Era Masyarakat Ekonomi ASEAN*.

- Farhanandi, B. W., dan Indah, N. K. (2022). Karakteristik Morfologi dan Anatomi Tanaman Kakao (*Theobroma cacao L.*) yang Tumbuh pada Ketinggian Berbeda. *LenteraBio : Jurnal Berkala Ilmiah Biologi*. 11(2), 310–325. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v11n2.p310-325>
- Febriliantono, J. (2018). Sistem Pengendalian Suhu Pada Proses Pengeringan Biji Kakao Berbasis Arduino Uno (Thesis), Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
- Guda, P., S. Gadhe, and S. Jakkula. (2017). Drying of Cocoa Beans by Using Different Techniques. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*. Vol. 5, Issue 5, ISSN : 2319-1473.
- Hadipernata, M. R. Rachmat dan Widaningrum. (2006). Pengaruh suhu pengeringan pada teknologi Far Infrared (FIR) terhadap mutu jamur merang kering (*Volvariella volvociae*). *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian Volume 2 (2)*: 62-69..
- Herawati, R. A., dan Tinaprila, N. (2013). “Kinerja Dan Efisiensi Rantai Pasok Biji Kakao Di Kabupaten Pasaman Sumatera Barat.” *Jurnal Tanaman Industri Dan Penyegar*. 2 (1): 43–50.
- Jinap, S. and P. S. Dimick. (1991). Effect of roasting on acidic characteristics of coco beans. *Journal of the Science of Food Agriculture*. Vol. (54) : 317-321
- Jinap, S. and A. Zeslinda. (1995). Influence of organic acids on flavor perception of Malaysian dan Ghanian cocoa beans. *Journal of Food Science and Technology*. Vol. (32) : 153-155.
- Jinap S., Ishak W.R.W., Rahman R.A. (1998). Effect of roasting time and temperature on volatile component profile during nib roasting of cocoa beans (*Theobroma cacao*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Vol. 77(4) : 441 - 448
- Krähmer, Andrea, A. Engel, D. Kadow, N. Ali, P. Umaharan, L. W. Kroh, and S. Hartwig (2015). “Fast and Neat – Determination of Biochemical Quality Parameters inCoco a Using near Infrared Spectroscopy.” *Food Chemistry*. Vol. 181: 152–59. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.02.084>.
- Lutfiah, A., Saloko S., Sulastri, Y. (2018). Pengaruh Lama Pengeringan Biji Kakao (*Theobroma Cacao L.*) Dengan Alat Pengering *Cabinet Dryer* Terhadap Mutu Biji Kakao. Fakultas Teknologi Pangan Dan Agroindustri Universitas Mataram.
- Mulato, S. (2013). Perkembangan Teknologi Pengolahan Kakao di Indonesia. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember. *Jurnal Warta*. Vol. 26 (2) ISSN : 0215-1308.
- Pramudono, B. (1988). *Humidifikasi dan Pengeringan*. PAU Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.
- Puziah, H.S. (2005). *Cocoa Fermentation*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember.
- Rahman, A. (1989). *Pengantar Teknologi Fermentasi*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Retno, D., Dimas F. A., Hermanto M. B. (2016). Penerapan Mesin Pengering Mekanik Konveksi Paksa Pada Proses Pengeringan Chip Singkong. *Journal of Innovation and Applaid Technology*. Vol. 2 no. 2. ISSN : 2477.7951
- SNI-Standar Nasional Indonesia 01-2323:2008. (2008). Biji Kakao. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- SCPP-Swisscontact. (2013). Pasca Panen, Kualitas Biji Kakao & Fermentasi. Edited by *Sustainable Cocoa Production Program (SCCP)-Swisscontact*. Medan, Indonesia.

-
- Sukendar, N. K., Tawali, A. B., Salengke, S. Syarifuddin, A. (2019). Perubahan Fisiko-Kimia Selama Fermentasi Biji Kakao. *Canrea Journal Food Technology Nutritions and Culinary*. Vol. 02 Issue 02 E-ISSN : 2621-9468.
- Tari, D. A., Diah, P. K. K., Gunadnya, I.B.P. (2023). Pengaruh Suhu Dan Waktu Pengeringan Terhadap Karakteristik Biji Kakao (*Theobroma Cacao L.*) Kering. <https://doi.org/10.24843/JBETA.2023.v11.i01.p24>
- Voigt, J.; B. Biehl; H. Heinrichs; S. Kamaruddin; G. Gaim Marsoner & A. Hugi. (1994). In-vitro formation of cocoa-specific aroma precursors: aroma-related peptides generated from cocoa-seed protein by co-operation of an aspartic endoprotease and a carboxypeptidase. *Food Chemistry*, 49, 173—180.
- Winarno, F. G. (2018). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.